

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

COMPORTAMIENTO DE NOVILLOS WAGYU PUROS EN CONFINAMIENTO

por

Francesco COMPA DUFFEY

José FONSECA LEMA

Santiago SALABERRY PUCURULL

**Trabajo final de grado
presentado como uno de los
requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo**

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2024**

HOJA DE APROBACIÓN

Trabajo final de grado aprobado por:

Director/a:

Ing. Agr. PhD Ana Carolina Espasandin Mederos

Tribunal:

Ing. Agr. PhD Ana Carolina Espasandin Mederos

DCV PhD Alberto Casal Spera

Lic. Bioq. PhD Andrés Rogberg Muñoz

Fecha:

6 de diciembre de 2024

Estudiante:

Francesco Compa Duffey

José Fonseca Lema

Santiago Salaberry Pucurull

AGRADECIMIENTOS

A nuestra tutora, Ing. Agr. PhD, Ana C. Espasandín por acompañar el proceso de aprendizaje en la elaboración de un trabajo final de grado.

A nuestras familias y amigos por la compañía durante el camino estudiantil.

Al Ing. Agr. Andrés Rogberg por su colaboración al proporcionar las instalaciones y los animales de la cabaña “El Oriental” para esta investigación.

A la Ing. Agr. Federica Marin por su colaboración, acompañando participativamente el desarrollo del trabajo final de grado.

TABLA DE CONTENIDO

HOJA DE APROBACIÓN.....	2
AGRADECIMIENTOS.....	3
LISTA DE TABLAS Y FIGURAS.....	5
RESUMEN.....	6
ABSTRACT.....	7
1. INTRODUCCIÓN.....	8
1.1 Objetivo general.....	8
1.2 Objetivos específicos.....	8
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	9
2.1 La Raza Wagyu.....	9
2.2 Comportamiento animal en confinamiento.....	10
2.3 Comportamiento ingestivo en bovinos.....	11
2.4 Comederos inteligentes.....	12
3. HIPÓTESIS.....	13
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
4.1 Establecimiento y sistema de producción.....	14
4.2 Equipos de medición y medidas.....	14
4.3 Animales.....	16
4.4 Diseño experimental.....	17
5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	20
6. RESULTADOS.....	21
7. DISCUSIÓN.....	31
8. CONCLUSIONES.....	33
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla N°.

Tabla 1. Composición de dietas suministradas en los cuatro tratamientos realizados.	18
Tabla 2. Resultado del análisis de varianza para la duración diaria de la ingesta en cada tratamiento	21
Tabla 3. Medias de mínimos cuadrados para los minutos diarios de ingesta en cada tratamiento	21
Tabla 4. Resultado del análisis de varianza para el peso de ingesta en cada tratamiento nutricional	22
Tabla 5. Medias de mínimos cuadrados para el peso de ingesta en cada tratamiento nutricional	22
Tabla 6. Resultado del análisis de varianza para el número de visitas al comedero en cada tratamiento	23

Figura N°.

Figura 1. Instalaciones donde se llevó a cabo el estudio experimental	15
Figura 2. Animales alimentándose en comederos durante el período de acostumbramiento	15
Figura 3. Comedero inteligente Hook con capacidad para 100 kg	16
Figura 4. Evolución de visitas por día para cada tratamiento en las distintas semanas de evaluación	24
Figura 5. Suma de visitas de cada novillo a lo largo del período de tratamiento	25
Figura 6. Evolución de visitas individual por día en las distintas semanas de evolución del tratamiento 1	26
Figura 7. Evolución de visitas individual por día en las distintas semanas de evaluación del tratamiento 2	27
Figura 8. Evolución de visitas individual por día en las distintas semanas de evaluación del tratamiento 3	28
Figura 9. La evolución de números de visita por animal por semana en el tratamiento 4	28
Figura 10. Momento del día en donde se concentran las visitas de los distintos tratamientos	29

RESUMEN

El propósito de este experimento fue evaluar el comportamiento ingestivo de 32 novillos de raza Wagyu en la cabaña "El Oriental" en Mercedes. El objetivo de este estudio es poder analizar si existe diferencia en el comportamiento (Número de vistas al comedero, Minutos efectivos en el comedero y Peso de ingesta diaria) de los mismos al suministrarles dietas distintas. El estudio dividió a los 32 novillos en 3 tratamientos distintos más una repetición, cada tratamiento contaba con 8 novillos y se le suministraba una dieta con características distintas entre los tratamientos 1, 3 y 4; el tratamiento 1 y 2 fueron repeticiones. Las dietas se diferenciaron en húmedas y secas, incluyendo además la adición de lípidos. Para el análisis de los resultados se aplicaron análisis de varianza y pruebas de Tukey utilizando los procedimientos MIXED y GLM en el programa SAS para el análisis estadístico, en donde evaluamos diferencias entre tratamientos y luego la performance individual de cada novillo dentro de cada tratamiento. Comparando los resultados pudimos observar que existen diferencias significativas entre tratamientos como así también entre animales del mismo tratamiento. Los resultados que se obtienen de este trabajo es que según el tipo de dieta que se le suministre al animal, el comportamiento del mismo varía, se observó que hubo diferencias estadísticamente significativas en minutos efectivos en el comedero y peso de ingesta de los animales según la dieta suministrada. Como conclusión se puede decir que según la dieta que se le suministra al animal, el mismo va a comportarse de forma distinta con dietas diferentes.

Palabras clave: Wagyu, comportamiento ingestivo, confinamiento, Uruguay

ABSTRACT

The purpose of this experiment was to evaluate the ingestive behavior of 32 Wagyu breed steers in the "El Oriental" cabin in Mercedes. The objective of this study is to be able to analyze if there is a difference in their behavior (Number of views to the feeder, Effective minutes in the feeder and Daily intake weight) of them when providing them with different diets. The study divided the 32 steers into 3 different treatments plus a repetition, each treatment had 8 steers and they were fed a diet with different characteristics between treatments 1, 3 and 4; treatment 1 and 2 were repetitions. The diets were differentiated into wet and dry, also including the addition of lipids. To analyze the results, analysis of variance and Tukey tests were applied using the MIXED and GLM procedures in the SAS program for statistical analysis, where we evaluated differences between treatments and then the individual performance of each steer within each treatment. Comparing the results we could observe that there are significant differences between treatments as well as between animals of the same treatment. The results obtained from this work are that depending on the type of diet given to the animal, its behavior varies. It was observed that there were statistically significant differences in effective minutes in the feeder and ingestion weight of the animals according to the diet provided. In conclusion, it can be said that depending on the diet that is provided to the animal, it will behave differently with different diets.

Keywords: Wagyu, ingestive behavior, confinement, Uruguay

1. INTRODUCCIÓN

Uruguay posee un stock de 11.9 millones de vacunos, produciendo para el año 2020 un total de 1.202.000 toneladas de carne, según un estudio publicado por la Oficina de Estadísticas Agropecuarias (DIEA, 2022). Esto ubica al país como un exportador de gran importancia en la región siendo esto explicado por distintas ventajas que posee para la producción, determinadas principalmente por el clima y recursos naturales que predominan en el territorio como aguadas y pastizales (Uruguay XXI, 2022).

Según Montossi et al. (s.f.), como producto, la carne uruguaya posee características que la destacan a nivel mundial y que le confieren ventajas competitivas en diferentes mercados. Si bien las razas que predominan en el país son Aberdeen Angus y Hereford, la producción de la raza Wagyu ha ido creciendo paulatinamente desde su ingreso al país en el año 2003. En este sentido, los primeros registros de la raza están asociados a la importación de embriones. Sin embargo, a nivel oficial, el primer registro en la Asociación Rural del Uruguay se realizó en el año 2006.

Según Mazzola (2022) la cría de esta raza se ha difundido más allá de Japón, siendo hoy en día Estados Unidos y Australia los principales productores a nivel mundial. Por su parte Uruguay se ubica como segundo máximo criador de animales puros en Sudamérica, solo por detrás de Brasil. La misma revista explica que la cría del ganado Wagyu, tanto puro como cruza, se ha adaptado muy bien a diferentes condiciones productivas de nuestro país, con rodeos establecidos en departamentos con situaciones tan diferentes como Artigas, Florida, Maldonado, Soriano y Treinta y Tres, por citar algunos ejemplos.

En este sentido, el objetivo de la tesis será determinar diferencias en el comportamiento alimenticio en novillos de Wagyu puros, consumiendo tres dietas diferentes en confinamiento.

1.1 Objetivo general

Analizar el comportamiento de novillos Wagyu puros en confinamiento en tres dietas diferentes.

1.2 Objetivos específicos

En cada una de las dietas ofrecidas determinar:

- El tiempo diario individual y promedio dedicado a la ingesta de alimento
- El consumo medio en cada ingesta
- El número de visitas diarias al comedero
- La duración de cada visita al comedero (individual y promedio)

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 La Raza Wagyu

La palabra Wagyu (“waguiú”) denomina al ganado originado y seleccionado por siglos en Japón. Su traducción literaria es, justamente, ganado (Gyu) japonés (Wa). La raza presenta ciertas características que potencian su capacidad productiva (Cabaña el Oriental, s.f.):

- Bajo peso al nacimiento que facilita las pariciones
- Moderado índice de crecimiento
- Alto índice de fertilidad, hembras ciclando a los 12 meses de edad y machos con gran capacidad de servicio
- Superior conversión de carne frente a otras razas
- Docilidad

Su principal característica diferencial es la capacidad genética de alta predisposición a la acumulación de grasa intramuscular para producir un gran marmoleado o veteado, lo que da una terneza, jugosidad, sabor y textura a su carne, superiores a las de las razas tradicionales.

El marmoleo que obtiene esta raza es una característica deseada por los consumidores debido a que se lo relaciona con un mejor sabor y jugosidad de la carne. A su vez, este producto presenta una relación beneficiosa de grasas monoinsaturadas y saturadas.

Además, esta raza tiene la característica de ser extremadamente dócil y mansa comparándola con otras razas productivas, lo que facilita el trabajo de campo.

El marmoleo es considerado el principal indicador de la calidad de la carne. A mayor marmoleo mejores son los precios obtenidos, con diferencias muy grandes entre las categorías. Para la evaluación de esta característica se emplea una escala de 1 a 12 donde 1 es carne magra rechazada y 12 carne altamente infiltrada (*Kobe Beef*), obtenida casi de forma exclusiva en algunos criaderos japoneses en la provincia de Kobe (Asociación Chilena de Ganado Wagyu, 2008).

En este sentido, según la Asociación Chilena de Ganado Wagyu (2008) para poder lograr los niveles de calidad requeridos por los mercados, se deben engordar los animales hasta alrededor de los 700 kilos, con dietas formuladas especialmente lo que en la práctica implica el encierre de los mismos. Esta fase de engorde a corral dura no menos de 12 meses, con una ganancia diaria de 700 a 800 gramos; comparando esta raza con una raza británica, la raza en estudio tiene una eficiencia de conversión de alimento a musculo y grasa un 20 a 30% menor. Si bien la eficiencia de conversión en esta etapa es baja, lo importante es lograr un buen nivel de engrasamiento. El costo de producción es el doble que, en novillos de razas británicas, pero es compensado con el valor de la carne que se negocia a precios internacionales muy superiores.

En resumen, la alimentación y por consiguiente asegurar una buena tasa de ganancia diaria es fundamental para determinar un desarrollo considerable del tejido graso y particularmente la grasa intramuscular que es un objetivo diferencial en la

calidad de carne. Es decir que la formulación de la dieta será un factor clave en el cumplimiento de los objetivos productivos de los establecimientos que opten por el uso de esta raza.

2.2 Comportamiento animal en confinamiento

Según información obtenida en un artículo de Khan Academy (*Introducción a la conducta animal*, s.f.), el comportamiento animal está definido como cualquier forma en que un animal interactúa, ya sea con individuos de su especie, de otras especies o con el ambiente, y esto se puede explicar por un estímulo, una señal externa o interna, o una combinación de ambas.

El comportamiento de un animal puede clasificarse en eventos o estados. El concepto de eventos en este contexto, específicamente en relación con la alimentación, es importante para comprender cómo los animales se comportan y consumen alimentos. Según Martin y Bateson (2012), los eventos son patrones de comportamiento de corta duración que pueden representarse como puntos en el tiempo. Por ejemplo, para el comportamiento de beber agua, se podría establecer un criterio que indique cuándo comienza y cuándo termina un episodio de hidratación. Esto permite medir y analizar características del comportamiento como la duración de los eventos, la frecuencia con la que ocurren y la tasa de consumo (la cantidad consumida por unidad de tiempo). Por su parte, los estados son patrones de comportamiento de relativamente larga duración, siendo esta última la característica más relevante (duración promedio o total, o la proporción de tiempo empleado en determinada actividad).

Como antecedentes sobre comportamiento animal se encontraron dos experimentos, uno correspondiente a Hicks et al. (1989) y otro de Gibb et al. (2000) que se detallan a continuación.

Por un lado, Hicks et al. (1989) estudiaron el comportamiento de noventa y tres novillos cruza (de razas británicas) en confinamiento, de un año, que fueron observados cada 30 minutos por 24 horas. Los animales fueron alimentados ad libitum con una ración compuesta por 80% de maíz partido y 11% de alfalfa picada, suministrada en dos comidas diarias a las 7:00 y 16:00 h. Estos autores reportan que los animales pasaban un 6,6% del tiempo comiendo, 15,5% rumiando y 54,4% descansando. Los autores registraron dos picos de alimentación principales, a las 6:50 y a las 17:00 h, estando estos asociados a los momentos de suministro del alimento, y un pequeño pico a las 21:00 h, en tanto que los picos de rumia y descanso eran contrarios a los de alimentación. A su vez, otro estudio observó que el comportamiento es generalmente diurno con picos de alimentación temprano en la mañana (amanecer) y en la tarde-noche (atardecer), aunque estos patrones pueden verse afectados en animales en confinamiento en función del momento de suministro del alimento (McAllister et al., 2002).

Por su parte, Gibb et al. (2000) llevaron a cabo un trabajo en el cual se utilizaron seis novillos y seis vaquillonas cruza Charolais (470 kg y 480 kg promedio respectivamente). Los mismos se alimentaron con una dieta de terminación ad libitum en los primeros 28 días y por los siguientes 26 días con una restricción del 95% del promedio del período anterior. La dieta consistía en 80% de grano de cebada, 15% de ensilado de cebada y 5% de suplemento, que contenía vitaminas y minerales. Se

administró la ración dos veces por día: 08:30 y 13:30 horas. En este trabajo se determinó que el tiempo promedio diario en el comedero fue de 112 minutos por día. Esta variable se encuentra correlacionada con el promedio de consumo diario, por lo que cuanto más tiempo esté el animal en el comedero más alimento consume. En cambio, al observar la frecuencia con la que se visita el comedero (número de visitas), que fue en promedio de 16,8 veces por día, no se encontró correlación de esta variable con el consumo. Por otra parte, existió una correlación positiva entre la duración de la visita a comedero y la ganancia diaria de peso, pero negativa con la eficiencia de conversión. Mientras que no se encontró relación entre la frecuencia de visita a comedero y la ganancia de peso.

Por su parte, Pritchard y Bruns (2003) propusieron que el consumo de materia seca puede estar alterado por el manejo del comedero, mediante el efecto que tiene el mismo en el comportamiento de los animales. El manejo de los comederos consiste en limitar el acceso a la comida, ya sea con la cantidad de alimento ofrecido o por el tiempo que se le ofrece el alimento. Por ejemplo, al restringir la alimentación al punto que el animal ingiere todo lo que se le ofrece, a la próxima comida está esperando con ansias y vuelve a consumir todo lo que se pone en el comedero, de esta forma se evitan grandes variaciones en el consumo de materia seca diario.

2.3 Comportamiento ingestivo en bovinos

El comportamiento ingestivo hace referencia a la secuencia de actividades que realizan los animales para la obtención de nutrientes para su mantenimiento y productividad, éstos son, principalmente en los rumiantes: ingesta, rumia y descanso.

En la actualidad, el estudio del comportamiento ingestivo de los rumiantes ha recobrado gran interés, debido a la valiosa información que de allí puede ser generada. Grandin (2020) afirma que las mediciones provenientes del estudio del comportamiento animal pueden ayudar a mejorar el bienestar y la productividad del mismo, aportando para la adecuación de prácticas de manejo que garanticen un mejor estado de salud y longevidad de los animales.

Según Epps et al. (2002), como se cita en Patiño Pardo (2011), los bovinos tienen la habilidad de reconocer otros animales y mantener la dominancia social y este aspecto influye sobre la oportunidad de acceso al alimento. Los animales de rango subordinado emplean menos tiempo en los comederos, esperan más para tener acceso y pueden tener un desempeño inferior en ganancia de peso en relación a los de más edad y a los más dominantes. Cuando los animales están confinados o cuando reciben suplementos en el potrero, la posibilidad de agresiones por espacios reducidos en comederos o por la forma como estos se diseñan afecta el comportamiento animal.

Según Patiño Pardo et al. (2008), el grupo racial es otro factor que afecta el comportamiento ingestivo animal. Estos autores observaron diferencias en la mayoría de las conductas de ingestión de alimento y agua cuando compararon tres grupos genéticos, tanto en pastoreo como en confinamiento. Además, encontraron interacciones entre grupos genéticos y épocas climáticas, indicando respuestas diferenciales entre los grupos. El tiempo diurno de pastoreo oscilo entre seis y ocho horas durante las horas luz, concentrándose en horas de la mañana y de la tarde.

Galyean y Defoor (2003) advierten que cambios en la fuente y concentración de forrajes afectan el consumo de materia seca (CMS) del ganado en feed-lot. Defoor et al. (2002) indican que la fuente y el nivel de fibra en dietas de engorde a corral tienen efectos sobre el CMS, la performance y las características de la carcasa.

2.4 Comederos inteligentes

Los comederos inteligentes son una herramienta de la ganadería de precisión y consisten en equipos que miden la frecuencia con que visita el comedero cada animal y el consumo individual de alimento de cada uno. Además, brindan una óptima y eficaz alimentación de cada animal de manera automática prescindiendo de la labor manual frecuente.

Mediante estos comederos podemos individualizar la alimentación de cada animal a través de la lectura electrónica de las caravanas, no solo en la frecuencia de visita y consumo de ración, sino también que en algunos equipos se podría programar el suministro de una ración individual por día luego de que el sistema identifique su caravana, mejorando la utilización y aprovechamiento de los recursos. Mediante este control es posible minimizar algunas problemáticas como los “robos” de ración de los individuos dominantes y detectar a tiempo los casos en que los animales no se alimenten adecuadamente.

El hecho de poder determinar cuánto come individualmente cada animal por día y correlacionarlo con su ganancia de peso nos brinda información acerca de la eficiencia de conversión de alimento en kilos de carne que tiene dicho animal. Este dato es de suma importancia ya que se trata de una característica genéticamente heredable a la progenie, utilizable en la selección del rodeo.

3. HIPÓTESIS

Existe una variabilidad en el comportamiento de cada animal dentro del mismo lote independientemente de la dieta suministrada.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Establecimiento y sistema de producción

4.1.1 Establecimiento

El trabajo se llevó a cabo en la Cabaña El Oriental, perteneciente a la Familia Rogberg Muñoz. El establecimiento se encuentra ubicado en el departamento de Soriano, Uruguay, a 8 kilómetros de la ciudad de Mercedes. Se accede al mismo por el Camino Paso Molino. Las coordenadas geográficas precisas son: (33°19 '19.8 " latitud Sur y 58°01' 10.4" longitud Oeste).

4.1.2 Sistema de producción

El establecimiento "El Oriental" opera bajo un modelo de producción completa de la raza Wagyu en un sistema intensivo. Este modelo se apoya en pastizales de *Festuca arundinacea* como principal fuente de forraje, y en menor medida, en *Cichorium intybus*. Además, se utilizan cultivos estivales como el sorgo, complementados con una suplementación constante que incluye una mezcla de maíz, cebada y DDGS. Los insumos para la alimentación suplementaria se obtienen externamente, salvo los silos y henos, que se producen dentro del predio.

En la cabaña, se maneja un grupo de madres que producen toros para la venta y el uso interno, además de hembras para la reposición del plantel. La venta de toros se realiza directamente de productor a productor, sin pasar por subasta, y se seleccionan mediante pesajes en diferentes etapas de su crecimiento para asegurar que alcancen los valores de ganancia de peso requeridos. Los animales que no alcanzan estos valores son castrados y pasan al sistema de engorde para su posterior sacrificio. Adicionalmente, la cabaña ofrece servicios de venta de semen congelado y embriones.

El rodeo comercial en el predio incluye animales puros y cruza (con Aberdeen Angus y Holando). De este grupo se seleccionan animales para llevar a los corrales con el fin de prepararlos para la faena, incluyendo terneros, terneras y vacas de descarte. También se adquieren terneros cruza de clientes que utilizan la genética del predio. Es relevante mencionar que los animales son destetados entre los 4 y 6 meses, y a los 15 meses ingresan al confinamiento para alcanzar el nivel de engrasamiento necesario que les permita obtener precios compensatorios en la faena.

4.2 Equipos de medición y medidas

4.2.1 Diseño de los corrales

Las instalaciones cuentan con cuatro corrales con diferentes tratamientos, conteniendo cada corral ocho animales. Las medidas que tienen dichos corrales son de 20 metros de largo por 7 metros de ancho (140 m²). Estas dimensiones divididas entre la cantidad de animales por corral (8) resulta en 17.5 m² por animal. Los cuatro corrales se encuentran de manera consecutiva, estando separados entre ellos por un alambre eléctrico sostenido por postes de madera. Los mismos presentan sombra, agua limpia y en abundancia. El área de confinamiento está ubicada en un punto del predio con un grado de pendiente adecuado para este tipo de sistemas, evitando la

acumulación de agua y eyecciones que generarían una acumulación no deseada de barro. El piso del corral cercano a los comederos es de hormigón.

En la figura 1 se muestran las instalaciones en donde se llevó a cabo el encierro de los 32 animales visto desde afuera.

Figura 1

Instalaciones donde se llevó a cabo el estudio experimental



La figura 2 muestra a los novillos alimentándose en los distintos comederos inteligentes donde además serán registrados mediante el lector de caravana ya equipado en el mismo para nuestro estudio.

Figura 2

Animales alimentándose en comederos durante el periodo de acostumbramiento



Cada corral dispone de su propio comedero inteligente de la marca Hook. Estos comederos fueron seleccionados por el productor debido a la valiosa

información que proporcionan, permitiendo evaluar el comportamiento individual de los animales. En el estudio evaluado, la información proporcionada por estos comederos fue crucial, ya que permiten identificar qué animales visitan el comedero con mayor frecuencia, indicando posibles patrones de dominancia en el lote. Además, estos dispositivos registran los momentos del día con mayor demanda de comida y la cantidad de alimento que cada animal consume en cada visita. Este seguimiento es posible gracias a un lector de caravanas acoplado al comedero, que identifica a cada individuo. Al finalizar la alimentación, el comedero calcula la cantidad de alimento consumido por medio de un algoritmo y envía los registros a la nube para su posterior procesamiento. El poder procesar estos datos y analizarlos nos permite poder trabajar sobre la hipótesis previamente mencionada.

Como se observa en la figura 3 los comederos están compuestos por una batea de plástico que contiene el alimento, y se encuentran montados sobre balanzas que miden constantemente la cantidad de comida presente. Además, cada comedero cuenta con una antena que, al detectar la caravana con chip que lleva cada animal, permite su identificación. De esta manera, cuando un animal se acerca a comer, la antena lo reconoce y, a través de las balanzas, se registra la cantidad de alimento disponible al ingresar y la cantidad que queda al retirarse, determinando así el consumo del animal en un período específico. Al final del día, es posible sumar todas las porciones consumidas para calcular el consumo total diario y relacionar estos datos con el aumento de peso, lo que permite identificar a los animales más eficientes. Los datos recopilados por todos los comederos se transmiten a un servidor mediante una red Wi-Fi local, asegurando el mantenimiento de la información (Prensa COFECYT, 2018).

Figura 1

Comedero inteligente Hook con capacidad para 100 kg



4.3 Animales

Los 32 animales que formaron parte del experimento fueron novillos puros Wagyu, nacidos en el año 2021. Estos 32 animales fueron ingresados a la recría el 6 de enero de 2023

4.4 Diseño experimental

El experimento tuvo una duración de 12 semanas, comenzando el 20 de diciembre de 2023 y terminando el 8 de marzo de 2024, el mismo consto del encierro de novillos de raza Wagyu puros en donde se los divide en cuatro comederos diferentes en donde se diferencian tres dietas distintas más una repetición.

4.4.1 Período pre-experimental

El experimento fue precedido por un período pre-experimental que se extendió por 30 días, comenzando el 15 de diciembre de 2023 y finalizando el 14 de enero de 2024. Durante esta fase, se realizó un proceso de adaptación de los animales al nuevo sistema de alimentación y a las instalaciones. En este tiempo, se les administró dos veces al día una ración totalmente mezclada (RTM) compuesta por maíz, cebada y DDGS. Se supervisó que todos los animales consumieran adecuadamente y se registró su comportamiento por lote, el consumo diario y se retiraban las raciones no consumidas del día anterior para garantizar una alimentación de mayor calidad. Además, se aseguró que los animales tuvieran acceso continuo a agua en sus corrales.

4.4.2 Período experimental

La distribución de los animales en los distintos lotes se basó en su peso formando así lotes más homogéneos, evitando que hubiera repetición de padres en cada grupo. Los 32 animales seleccionados para el experimento fueron divididos en cuatro tratamientos:

1. **Tratamiento con dieta húmeda:** Animales alimentados con la misma dieta utilizada antes del inicio del período experimental.
2. **Tratamiento con dieta húmeda (repetición):** Un segundo grupo de animales que recibió una dieta idéntica a la del primer tratamiento.
3. **Tratamiento con dieta seca (alta en lípidos):** Animales que fueron alimentados con una dieta rica en lípidos.
4. **Tratamiento con dieta seca:** Animales que recibieron una dieta con un menor contenido de agua

4.4.3 Composición de la dieta

En la tabla 1, se identifica a cada una de las tres dietas más una repetición, suministradas en los tratamientos anteriormente definidos. Dichas dietas eran proporcionadas dos veces al día a los animales.

Tabla 1*Composición de dietas suministradas en los cuatro tratamientos realizados*

	Dieta Húmeda	Dieta seca alta en lípidos	Dieta seca
Tratamientos	1 y 2	3	4
Materia seca (%)	55.20	90.70	88.87
PB (%)	13.50	13.54	13.92
FDN (%)	21.81	14.16	16.02
FDN e (%MS)	9.80	3.30	3.40
EE (%)	3.27	9.24	4.24

Nota. PB: Proteína bruta, FDN: Fibra detergente neutro, FDN e: Fibra detergente neutro efectiva, EE: Extracto etéreo. Los valores son en función de la materia seca (MS).

La dieta húmeda, suministrada a los primeros dos tratamientos presenta los menores valores de materia seca y mayor de fibra (FDN), a su vez posee un mayor nivel de fibra efectiva. En cuanto al extracto etéreo es la que presenta una menor cifra.

Las dietas secas, poseen un mayor nivel de materia seca, y la que dispone de altas concentraciones de lípidos, adquiere el menor valor de FDN y el mayor de extracto etéreo.

4.4.4 Datos obtenidos

La recolección de datos comenzó el primer día del experimento hasta el último día del mismo, la recolección se llevó a cabo mediante el lector de caravana de cada uno de los comederos, los mismos contaban con un lector de caravana que permitía poder identificar los distintos animales del mismo corral de forma independiente y así agrupar los datos de cada individuo a lo largo del experimento. Cada animal genero una planilla de Excel que a lo largo del estudio fue acumulando el número de datos de las visitas diarias que tuvieron cada animal por día, generándose así a lo largo del estudio 32 planillas de Excel correspondiente a cada animal del confinamiento, que acumularon aproximadamente 4500 datos cada planilla. Cada planilla de Excel brindaba una serie de datos claves para nuestro análisis posterior, estos datos son: número de caravana del animal para poder identificar de que animal se trataba; número de comedero en el que estaba ese animal lo que permitió identificar de que tratamiento se trataba; Fecha de visita al comedero; hora de entrada al comedero; hora de salida del comedero. Estos datos nos fueron fundamentales para analizar los datos en función a nuestros objetivos específicos que tuvimos en este estudio, los cuales eran: Tiempo de ingesta diaria; Número de visitas diarias; Peso de ingesta diaria.

Luego para poder analizar los datos de una forma más certera y practica se agruparon los mismos en visitas efectivas, estas visitas agrupaban datos de ingesta en el cual no había un tiempo mayor a 15 minutos entre visitas, para poder agruparlos en visitas efectivas se determinó que debía haber una diferencia de 15 minutos entre el final de una visita al comedero y el inicio de una nueva visita, si existía esta diferencia de 15 minutos se lo consideraba dentro de la misma visita y si existía un tiempo mayor a 15 minutos ya se lo consideraba como una visita distinta a la última registrada.

Luego de recabar los datos y haber sido agrupados en visitas efectivas el análisis de los mismos fue más práctico logrando así los resultados obtenidos, los cuáles fueron analizados mediante análisis estadísticos.

5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Fueron analizadas las variables: número de visitas por día al comedero, duración media diaria de ingesta en el comedero y peso de cada ingesta, mediante el modelo mixto con un arreglo de medidas de repetición en el tiempo:

$$Y_{ijk} = \mu_0 + T_i + Id_j + S_k + \varepsilon_{ijk}$$

Siendo,

μ_0 : media general del experimento

T_i : efecto fijo de los tratamientos (1, 2, 3, 4)

Id_j : efecto aleatorio de cada individuo

S_k : covariable semana de determinación (1 a 12)

ε_{ijk} : efecto aleatorio error experimental

Fueron determinadas las medias de mínimos cuadrados para cada tratamiento y semana y se realizó comparación mediante test de Tukey ajustado ($Pr < 0.05$).

Por otro lado, también fueron analizadas mediante el test de chi cuadrado ($Pr < 0.05$) las frecuencias de visitas a los comederos en los diferentes tratamientos, y entre animales dentro de cada tratamiento.

Los análisis se realizaron mediante los procedimientos MIXED y FREQ del programa SAS (V 9.2).

6. RESULTADOS

Una vez finalizado el periodo experimental, se procedió a recabar todos los datos suministrados por los comederos inteligentes Hook. El análisis del gran volumen de datos proporcionados por los comederos nos permitió poder observar detalladamente el comportamiento individual de cada animal.

La primera comparación que se realizó fue con el objetivo de evaluar si existieron diferencias significativas entre los tratamientos en relación a la duración total en minutos de la ingesta a lo largo del periodo experimental.

En la tabla 2 y 3 se presentan los resultados de la duración diaria de la ingesta en media por animal realizada en cada tratamiento nutricional.

Tabla 1

Resultado del análisis de varianza para la duración diaria de la ingesta en cada tratamiento

Fuente	DF	Tipo III S S	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr> F
Tratamiento	3	54854748.05	18084916.02	40.34	<.0001
Semana	1	187.27	187.27	0.00	0.9837

Tabla 2

Medias de mínimos cuadrados para los minutos diarios de ingesta en cada tratamiento

Tratamiento	Medias de mínimos cuadrados en minutos diarios de ingesta	Comparación test de Tukey
3	735.4	a
1	690.8	b
4	621.1	c
2	602.9	c

Nota. Medias con la misma letra no presentan diferencias estadísticas. (**Tratamiento:** 1 Tratamiento con dieta húmeda; 2 Tratamiento con dieta húmeda —repetición—; 3 Tratamiento con dieta seca (alta en lípidos); 4 Tratamiento con dieta seca).

Los resultados indican diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. En particular, los animales del tercer tratamiento se destacaron por tener una duración total de ingesta (735 minutos) considerablemente superior en comparación con los otros tratamientos. Por su parte, el tratamiento 1 también se diferenció del 2 y 4, siendo el tiempo de este primero de 690 minutos en promedio diario dedicado a la ingesta, 45 minutos menos respecto al tratamiento 3, pero superior estadísticamente al tiempo diario de consumo destinado por los tratamientos 2 y 4, que fueron de 602 y 621 minutos diarios respectivamente. La segunda comparación realizada fue para determinar si existían diferencias estadísticamente significativas en el peso de la ración ingerida en cada tratamiento.

Las tablas 4 y 5 presentan las diferencias en el peso de ingesta diario para cada tratamiento.

Tabla 3

Resultado del análisis de varianza para el peso de ingesta en cada tratamiento nutricional

Fuente	DF	Tipo III S S	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr> F
Tratamiento	3	15.65869256	5.21956419	3.94	0.0081
Semana	1	17.54690495	17.54690495	13.24	0.0003

Tabla 4

Medias de mínimos cuadrados para el peso de ingesta en cada tratamiento nutricional

Tratamiento	Medias de mínimos cuadrados para el peso de ingesta en cada tratamiento nutricional.	Comparación test de Tukey	Comparación test de Tukey
2	1.31		A
3	1.27	B	A
4	1.26	B	A
1	1.23	B	

Nota. Medias con la misma letra no son significativamente diferentes. (Tratamiento: 1 Tratamiento con dieta húmeda; 2 Tratamiento con dieta húmeda —repetición—; 3 Tratamiento con dieta seca —alta en lípidos—; 4 Tratamiento con dieta seca).

Como se muestra en el cuadro, únicamente los tratamientos 1 y 2 (tratamiento 1: 1,31 kg; tratamiento 2: 1,23 kg) presentan diferencias estadísticamente significativas entre sí, siendo el tratamiento 2 en el que se observaba un mayor peso de ingesta respecto al primer tratamiento con una diferencia diaria de 0.08 kg entre tratamientos.

Por último, se analizó el número de visitas al comedero en los distintos tratamientos, con el fin de analizar si las dietas tienen alguna influencia en esta variable.

La tabla 6 muestra las estadísticas de visitas al comedero entre tratamientos.

Tabla 5

Resultado del análisis de varianza para el número de visitas al comedero en cada tratamiento

Fuente	Tipo III S S	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tratamiento	10.147	3.382	0.85	0.4679
Semana	9856586.712	9856586.712	2468473	<.0001

Los resultados del análisis de varianza para el número de visitas al comedero de cada tratamiento nos indica que no hay diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, lo que significa es el tipo de dieta que se le suministra a cada animal no define que el animal visite más o menos el comedero.

Para entender con mayor claridad, se abordará los datos de mayor a menor interés. Los puntos que analizaremos incluyen:

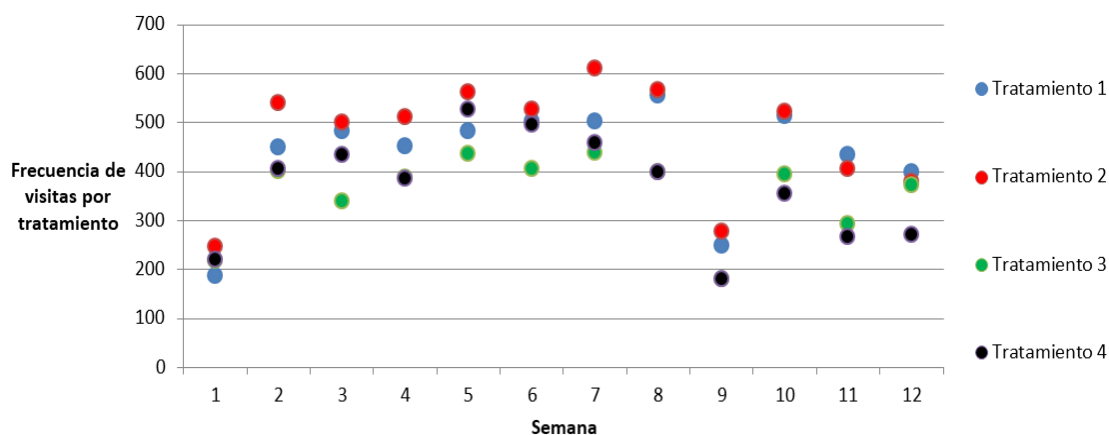
- La suma total de visitas de cada novillo durante el período de tratamiento.
- La evolución del número promedio de visitas diarias por animal en las distintas semanas de evaluación para cada tratamiento.
- El momento del día en el que se concentraron las visitas de los diferentes animales.

Sin embargo, cuando se realizó la prueba de chi cuadrado para en número de visitas al comedero en cada tratamiento, sí se observaron efectos ($Pr\ Chi^2 < 0.0001$)

En la figura 4 se presenta la evolución de visitas promedio por día al comedero a lo largo del periodo experimental para cada tratamiento. Es clave aclarar que en la semana 9 se presentó un problema debido a un corte de luz que no permitió que los comederos registraran la cantidad de visitas que se dieron al comedero.

Figura 2

Evolución de visitas por día para cada tratamiento en las distintas semanas de evaluación



Nota. Tratamiento: 1 Tratamiento con dieta húmeda; 2 Tratamiento con dieta húmeda (repetición); 3 Tratamiento con dieta seca (alta en lípidos); 4 Tratamiento con dieta seca.

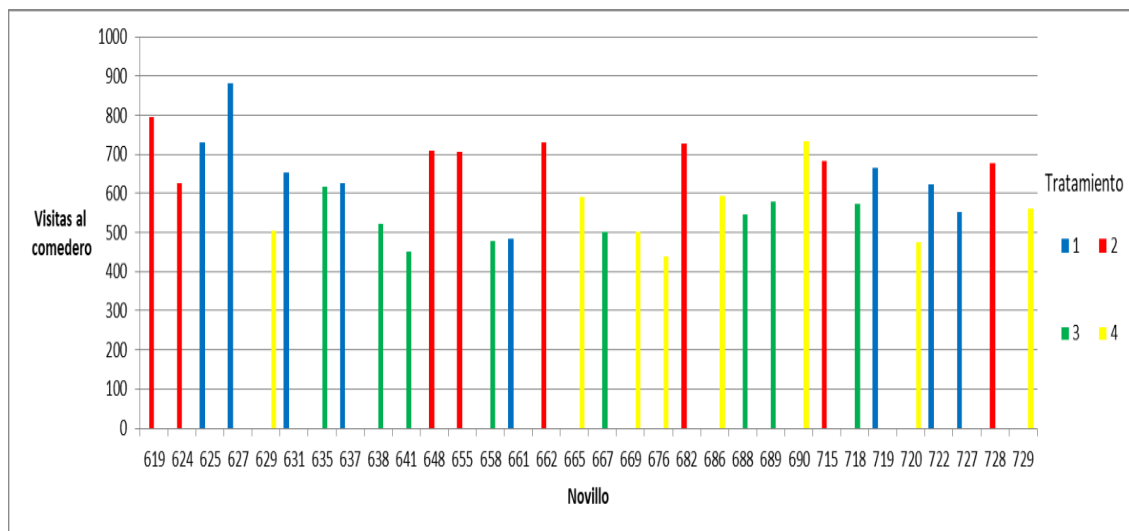
La prueba de chi cuadrado reveló diferencias significativas entre tratamientos para la frecuencia de visitas a los comederos ($Pr\ Chi^2 < 0.0001$)

La prueba de chi cuadrado no revela entre que tratamientos existen las diferencias significativas, aunque se puede notar que los tratamientos 1 y 2 (dietas húmedas), son los más visitados a lo largo de las 12 semanas. El tratamiento 4 (dieta seca) es el tratamiento con menor frecuencia de visitas en varias semanas, esto puede deberse a el tipo de dieta que se suministra.

En la figura 5 se presenta el número de visitas que los novillos realizan al comedero a lo largo del periodo experimental.

Figura 3

Suma de visitas de cada novillo a lo largo del periodo de tratamiento



Nota. Tratamiento: 1 Tratamiento con dieta húmeda; 2 Tratamiento con dieta húmeda (repetición); 3 Tratamiento con dieta seca (alta en lípidos); 4 Tratamiento con dieta seca.

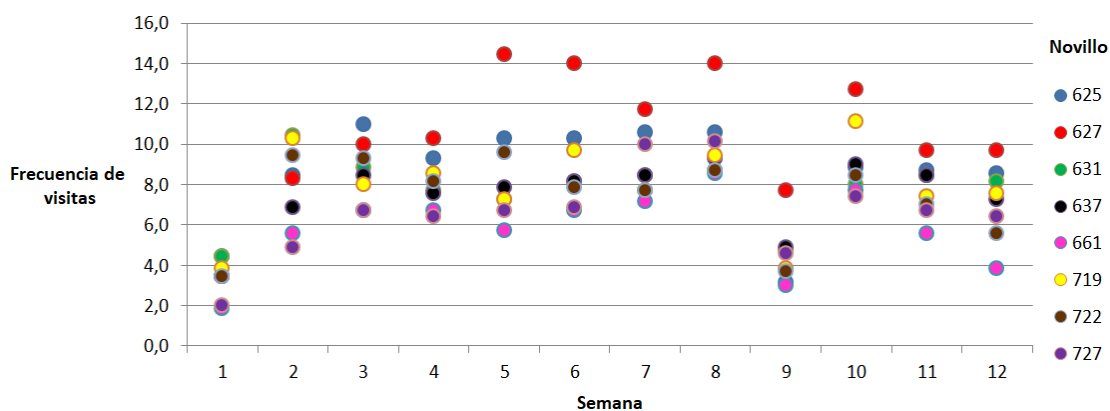
Con esta figura se obtuvieron datos que permite analizar el comportamiento animal dentro del corral donde se puede observar que el novillo 627 es el animal que más accedió al comedero con un total de 882 visitas. También se puede ver en líneas generales que los animales del tratamiento 2 fueron más constantes a lo largo del periodo en comparación con los animales de los demás tratamientos.

En las siguientes figuras se pasará a estudiar los tratamientos por separado logrando así analizar qué es lo que pasa ante distintas dietas.

La figura 6 muestra los resultados obtenidos mediante el lector de caravana ubicado en el comedero inteligente, este resultado nos indica la cantidad de visitas que tuvo cada animal en promedio por día en las distintas semanas de evaluación.

Figura 4

Evolución de visitas individual por día en las distintas semanas de evolución del tratamiento 1



Nota. Tratamiento 1: Animales con dieta húmeda.

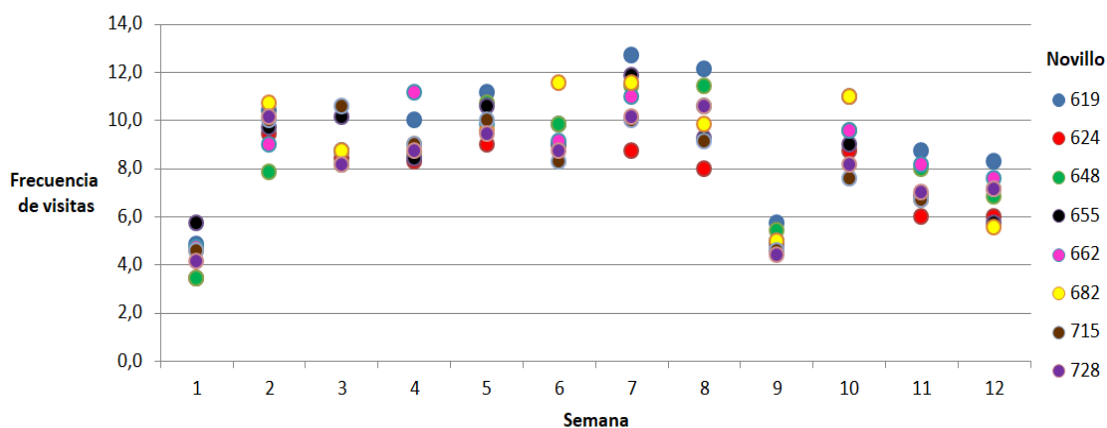
La prueba de chi cuadrado revela diferencias en la frecuencia de visitas de cada novillo dentro del tratamiento 1 (Pr Chiq<0.0001).

En este tratamiento se logra identificar una clara dominancia en la frecuencia al comedero del novillo 627 a partir de la semana cuatro. Esta dominancia se comprueba con un promedio de 11 vistas efectivas por día a los comederos, en tanto el resto promediaron visitas que da como resultado una diferencia estadísticamente significativa con respecto a los demás animales, en cada visita ingiere aproximadamente 0.90 kg de ración diarios. Lo que se puede notar de los siguientes novillos es que no se diferencia una dominancia secundaria prolongada en el tiempo, el animal 625 y el 719 alternan esta segunda posición en parte del periodo. El novillo 661 es el que siempre registro los valores más bajos de visita al comedero, promediando una cantidad de 6 visitas diarias al comedero con una ingesta de 1.53 kg de ración en cada visita. Lo que se puede destacar de este tratamiento que el animal que más visitas tuvo al comedero no fue el animal que más ingirió en cada visita ni tampoco fue el animal que más consumió en el total del experimento.

La figura 7 nos ilustra la cantidad de visitas que tiene cada animal al comedero en promedio por día en las distintas semanas de evaluación para el tratamiento 2.

Figura 5

Evolución de visitas individual por día en las distintas semanas de evaluación del tratamiento 2



Nota. Tratamiento 2: Animales con dieta húmeda (repetición).

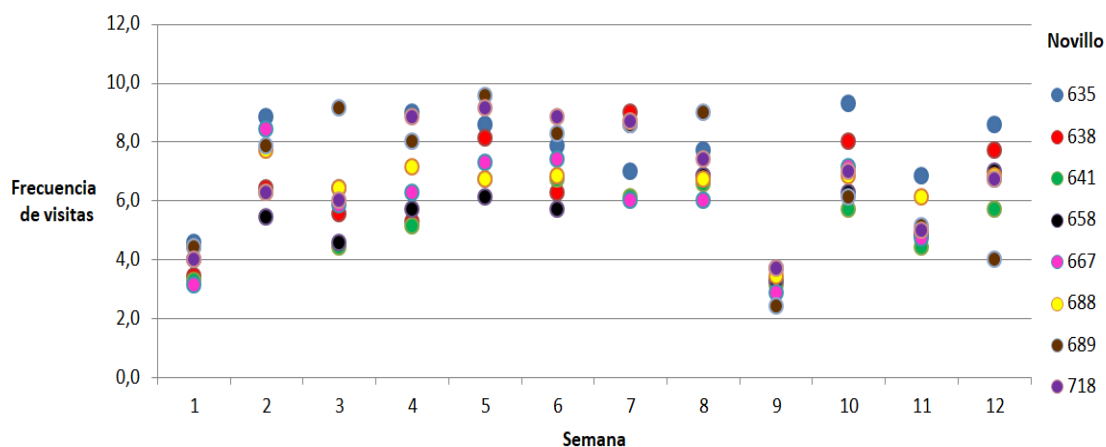
Al igual que en el tratamiento 1, también en el tratamiento 2 se observan diferentes frecuencias de visitas entre los animales de este tratamiento (Pr Chiq<0.0001)

En este tratamiento no se logra identificar una dominancia tan marcada como en el tratamiento anterior, es un tratamiento más homogéneo donde se da una menor dispersión de datos, existiendo menores diferencias en la frecuencia de visitas entre los novillos. En este caso el novillo que más visito el comedero fue el animal 619 promediando 9,5 visitas diarias al comedero. El novillo 624 fue el que presento menos visitas al comedero por lo cual interpretamos que fue el animal dominado de este tratamiento con un total de 7,5 visitas al comedero.

La figura 8 corresponde al tratamiento 3 donde la dieta cambia y ahora es una dieta seca y alta en lípidos, esta figura nos muestra la cantidad de veces promedio que cada animal visita el comedero efectivamente.

Figura 6

Evolución de visitas individual por día en las distintas semanas de evaluación del tratamiento 3



Nota. Tratamiento 3: Animales con dieta seca (alta en lípidos)

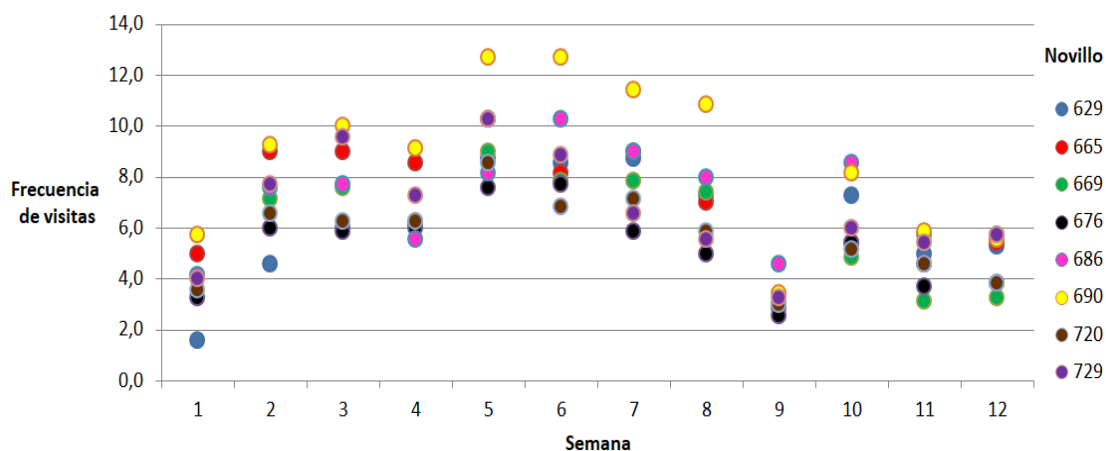
Nuevamente se observan diferentes frecuencias de visitas al comedero entre novillos de este tratamiento (Pr Chiq<0.0001).

No se identifica un animal dominante en las primeras semanas del experimento, habiendo alternancia entre animales, es un lote homogéneo con poca amplitud en los valores de frecuencia de visitas al comedero. El novillo 635 se podría considerar uno de los dominadores del comedero con 7,4 visitas diarias al mismo por día, mientras que no se diferencia tan claramente ningún animal dominado durante la evaluación. El animal 641 fue el que presentó menos visitas al comedero hasta la semana 9 con un promedio de 5,4 visitas diarias.

La figura 9 presenta lo observado en el tratamiento 4 (dieta seca con menor tenor lipídico).

Figura 7

La evolución de números de visita por animal por semana en el tratamiento 4



Nota. Tratamiento 4: Animales con dieta seca.

En este caso también fueron diferentes las frecuencias de visitas al comedero entre los novillos de este tratamiento (Pr Chiq<0.0001).

En este comedero se observa una clara dominancia en la frecuencia de visitas del novillo 690, quien a lo largo del período registró la mayor frecuencia con un promedio de 8,7 visitas diarias. La dominancia del novillo 690 se marca claramente a partir de la semana 5.

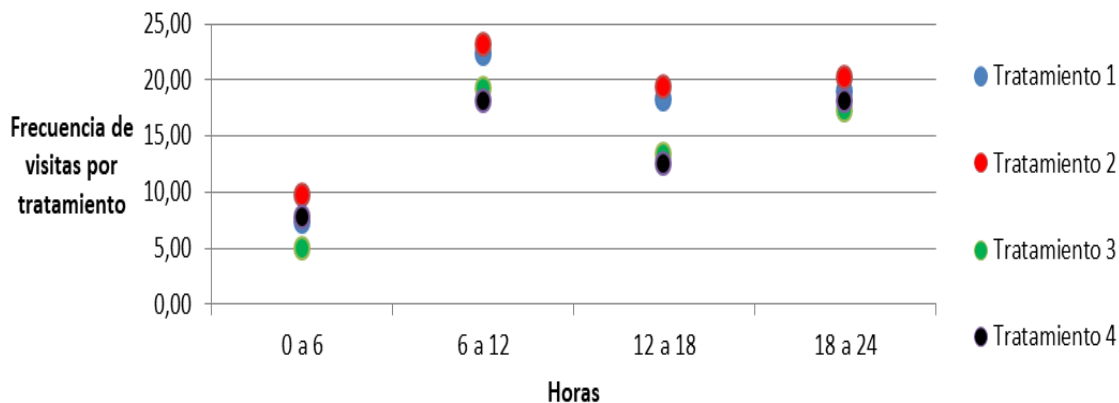
En el otro extremo, si bien no se observan marcadas diferencias en la menor frecuencia de visitas, el animal 676 es en promedio uno de los que más baja frecuencia mantuvo con 5,2 visitas diarias.

Se pudo observar que en los tratamientos que mostraron marcadas dominancias de un novillo sobre el resto, esto no solo se reflejó en un mayor número de visitas al comedero de los dominantes, sino que también determinó una menor frecuencia de visitas de los dominados. Es por esto que las figuras de los tratamientos 1 y 4 que mostraron dominancias tienen una mayor dispersión de los datos, en cambio los tratamientos 2 y 3 muestran una homogeneidad mayor en la frecuencia de visitas.

En la figura 10 se presenta la información sobre el momento del día en donde se concentra la mayor frecuencia de visitas de los animales a los comederos, independientemente del tratamiento.

Figura 8

Momento del día en donde se concentran las visitas de los distintos tratamientos



Nota. Tratamiento: 1 Tratamiento con dieta húmeda; 2 Tratamiento con dieta húmeda (repetición); 3 Tratamiento con dieta seca (alta en lípidos); 4 Tratamiento con dieta seca.

Se realizó este análisis buscando como es el comportamiento de los novillos y en qué momentos del día buscan ingerir alimento. Como aclaración, los comederos eran suministrados por el personal del predio, los cuales concurrían abastecer los mismos 2 veces al día, uno entre las 7 y 8 horas aproximadamente y el segundo en la tarde entre las 16 y 18 horas.

Se observa que existe una clara tendencia por no asistir al comedero en horas tempranas del día (0 a 6) donde se registra la menor frecuencia en todos los

tratamientos con un número de 7 visitas promedio en esa franja horaria por día en los 4 tratamientos. La hora más elegida por los animales es de 6 a 12 del mediodía donde se promedian 21 visitas diarias por tratamiento. Hay una clara disminución en la frecuencia al comedero de 12 a 18, que frecuenta aproximadamente 16 visitas diarias promedio entre los 4 tratamientos, que puede verse explicada por las horas de mayor temperatura en donde los novillos bajaron la frecuencia de ida al comedero. Hacia el final del día la frecuencia vuelve a aumentar a 19 visitas diarias promedio por los 4 tratamientos, este mínimo aumento puede explicarse por la disminución de temperatura.

7. DISCUSIÓN

En este capítulo se analizarán los resultados obtenidos, comparándolo así con la información recabada en la revisión bibliográfica. Este análisis busca enriquecer la comprensión de los resultados y su relevancia tanto teórica como práctica.

Se realizaron tres análisis estadísticos para evaluar efectos debidos a los tratamientos nutricionales ofrecidos. En el primer análisis de varianza sobre la duración diaria de la ingesta se diferenció el tratamiento de dieta seca (alta en lípidos) siendo el tratamiento en el cual el animal destinó la mayor cantidad de minutos diarios en el comedero. Sin embargo, en el segundo análisis se observa que el mayor tiempo en minutos en el comedero no se traducía en un mayor consumo.

Esta información es comparada con el experimento de Gibb et al. (2000) en el cual observaron que el tiempo promedio diario en el comedero estaba correlacionado con el promedio de consumo diario, Sin embargo, al observar el tiempo efectivo diario con la que se visita el comedero no se observan diferencias.

En este experimento no se puede asegurar que hay una correlación entre el tiempo promedio diario en el comedero y el consumo diario del animal, ya que no se evaluó ninguna correlación, igualmente según resultados obtenidos no se observó una semejanza tan marcada sobre esta posible correlación, es por eso que, no compartimos que a mayor tiempo en el comedero se dé un mayor consumo, la justificación de esto que los resultados demostraron que el tratamiento 3 fue el que obtuvo mayor minutos de visitas al comedero, sin ser el tratamiento que más peso de ingesta registro, siendo el tratamiento 2 el cual registro este mayor peso de ingesta diaria.

Se realizó un análisis para diferenciar los distintos tratamientos viendo la frecuencia con la que los animales accedían al comedero. En este caso, los tratamientos 4 y 3 son los que tienen una mayor frecuencia, con 2514 y 1830 visitas al mismo respectivamente, siendo superior a la observada en los tratamientos 2 y 1, con un total de visitas de 1616 y 744 respectivamente. Probablemente el tipo de dieta que se suministra, siendo secas en los tratamientos 3 y 4 secas y húmedas en 1 y 2. La dieta húmeda suministrada a los primeros dos tratamientos presenta los menores valores de materia seca y mayor de fibra (FDN), a su vez posee un mayor nivel de fibra efectiva. En cuanto al extracto etéreo es la que presenta una menor cifra. Las dietas secas, poseen un mayor nivel de materia seca, y la que dispone de altas concentraciones de lípidos, adquiere el menor valor de FDN y el mayor de extracto etéreo.

En el estudio de Defoor et al. (2002) indican que la fuente y el nivel de fibra en las dietas de engorde a corral tienen efectos sobre el consumo de materia seca. En este trabajo la frecuencia de visitas al comedero no presento una diferencia significativa al cambiarse la dieta; sin embargo, el consumo de materia seca no disminuyó al aumentar el contenido de FDN en la dieta.

Es importante señalar que, al comparar esta variable entre animales dentro de cada tratamiento, se observan diferencias importantes. Uno de los ejemplos más destacados es el del novillo 690 en el tratamiento 4, presentando en gran parte del tratamiento una mayor cantidad de visitas respecto a sus compañeros de corral.

Debido a esto, es probable que este animal pudo haber tenido una dominancia sobre los otros. El autor Epps et al. (2002), como se cita en Patiño Pardo (2011), dijo que la posibilidad de agresiones por espacios reducidos en comederos o por la forma como estos se diseñan, afecta el comportamiento animal. Por ejemplo, si el animal se encuentra de frente con otro, la posibilidad de agresión se incrementa. En el caso el novillo 690 del tratamiento 4 se cree que pudo haber afectado la frecuencia de idas al comedero de otros novillos por posibles agresiones y dominancia.

En términos generales, se observa una clara tendencia por acceder al comedero entre las 6 hs y las 12 hs del mediodía, siendo el momento en el cual más se concurre al comedero. Luego de medio día se observa disminución en la concurrencia a los comederos, para luego volver a aumentar entre las 18 hs y 24 hs. El momento donde menor frecuencia se observó fue de 0 a 6 de la mañana. Estos datos concuerdan con lo que argumentó McAllister et al. (2002), el comportamiento es generalmente diurno con picos de alimentación temprano en la mañana (amanecer) y en la tarde-noche (atardecer), esto puede cambiar un poco en los animales en confinamiento en función del momento de suministro del alimento, este argumento está muy relacionado con el funcionamiento del corral en estudio, ya que los comederos eran suministrados de ración 2 veces al día, la primera vez del día era cerca de las 8 hs y la segunda entre las 16 y 18 hs, estas horas de suministros acompañan a los picos de visitas al comedero por parte de los animales, lo que explica los resultados obtenidos en el experimento.

La variabilidad de comportamiento entre animales dentro del mismo tratamiento es muy importante, debería ser un aspecto muy importante a la hora de conformar los lotes, y que ésta no se realice en forma aleatoria. Como se observó en este experimento, hay una variabilidad en visitas al comedero, peso de ingesta y tiempo en el comedero entre los animales del mismo tratamiento independientemente de cuál sea la dieta, que debería ser tomada en cuenta la hora de armar los diferentes lotes.

8. CONCLUSIONES

Este estudio permitió evaluar número de visitas al comedero, minutos efectivos que el animal estuvo en el comedero ingiriendo ración y el peso diario de ingesta alimentándose de dietas diferentes. Las conclusiones obtenidas en este estudio no son datos determinantes que se pueda asegurar de que siempre sucede, lo que se expresa como conclusión simplemente son los datos que se obtuvieron de este experimento.

Para el contexto de este trabajo se concluye que:

- La dieta ofrecida no presentó efectos sobre el número de visitas promedio a los comederos entre tratamientos.
- En todos los tratamientos se observan diferencias en las frecuencias de visitas a los comederos entre animales.
- La dieta ofrecida presentó diferencias significativas en tiempo de ingesta promedio diario en los diferentes tratamientos, siendo el tratamiento de dieta seca alta en lípidos con mayor tiempo de ingesta.
- Entre los tratamientos 1 y 2 (misma dieta) existieron diferencias significativas en peso de ingesta, siendo este motivo ajeno al tipo de dieta. Dietas secas y húmedas no presentaron diferencias significativas.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asociación Chilena de Ganado Wagyu. (2008, 7 de abril). *Asociación Chilena de Ganado Wagyu: Producción de carne*.
https://www.engormix.com/ganaderia/raza-wagyu/asociacion-chilena-ganado-wagyu_a27499/
- Cabaña el Oriental. (s.f.). *El origen de la raza*. <http://www.eloriental.com.uy/#!/-wagyu/>
- Defoor, P. J., Galyean, M. L., Salyer, G. B., Nunnery, G. A., & Parsons, C. H. (2002). Effects of roughage source and concentration on intake and performance by finishing heifers. *Journal of Animal Science*, 80(6), 1395-1404.
<https://doi.org/10.2527/2002.8061395x>
- Galyean, M. L., & Defoor, P. J. (2003). Effects of roughage source and level on intake by feedlot cattle. *Journal of Animal Science*, 81(14), E81-E116.
- Gibb, D. J., Schwartzkopf-Genswein, K. S., Stookey, J. M., McKinnon, J. J., Godso, D. L., Wiedmeier, R. D., & McAllister, T. A. (2000). Effect of a trainer cow on health, behavior, and performance of newly weaned beef calves. *Journal of Animal Science*, 78(7), 1716-1725. <https://doi.org/10.2527/2000.7871716x>
- Grandin, T. (Ed.). (2020). *Improving animal welfare: A practical approach* (3ª ed.). CABI.
- Hicks, R. B., Owens, F. N., & Gill, D. R. (1989). Behavioral patterns of feedlot steers. *Animal Science Research Report*, (127), 94-105.
- Introducción a la conducta animal*. (s.f.). Khan Academy
<https://es.khanacademy.org/science/ap-biology/ecology-ap/responses-to-the-environment/a/intro-to-animal-behavior>
- Martin, P., & Bateson, P. (2012). *Measuring behavior: An introductory guide* (2ª ed.). Cambridge University Press.
- Mazzola, M. (2022). Apuntes sobre Wagyu en Uruguay. *Plan Agropecuario*, (183), 16-18.
https://www.planagropecuario.org.uy/uploads/magazines/articles/199_3109.pdf
- McAllister, T. A., Gibb, D. J., Beauchemin, K. A., & Streeter, M. (2002). Effect of timing and uniformity of feed delivery on feeding behavior, ruminal pH and growth performance of feedlot cattle. *Journal of Animal Science*, 80(1), 82-87.
- Montossi, F., Mattos, F., Ferber, C., Bartesaghi, T., Baruch, M., Laus, L., Falero, H., Oribe, D., & Perdomo, L. (s.f.). *Carne: ¿Patrimonio nacional?* El País.
<https://web.elpais.com.uy/especial-carne/>
- Oficina de Estadísticas Agropecuarias. (2022). *Anuario Estadístico Agropecuario 2022*. MGAP.
https://descargas.mgap.gub.uy/DIEA/Anuarios/Anuario2022/O_MGAP_Anuario_estad%C3%ADstico_%202022-DIGITAL.pdf

- Patiño Pardo, D., González Martínez, K., Porras Salgado, F., Salazar Rodríguez, L., Villalba Sánchez, C., & Gil Betancur, J. (2008). Comportamiento ingestivo diurno y desempeño de novillos en pastoreo pertenecientes a tres grupos genéticos durante dos épocas climáticas. *Livestock Research for Rural Development*, 20(3), Artículo 36.
<https://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd20/3/pati20036.htm>
- Patiño Pardo, R. M. (2011). Comportamiento ingestivo como herramienta para optimizar el manejo alimenticio en rumiantes. En C. González-Stagnaro, N. Madrid Bury, & E. Soto Belloso (Eds.), *Innovación & tecnología en la ganadería doble propósito* (pp. 479-489).
http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/innovacion_tecno/pdfs/61capitulo.pdf
- Prensa COFECYT. (2018, 28 de agosto). *Comederos inteligentes evalúan la conducta de las vacas* [Video]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=XRSPe66ZLwc&t=35>
- Pritchard, R. H., & Bruns K. W. (2003). Controlling variation in feed intake through bunk management. *Journal of Animal Science*, 81(14), 133-138.
- Uruguay XXI. (2022). *Informe anual Comercio Exterior 2022: Año récord para las exportaciones uruguayas*.
<https://www.uruguayxxi.gub.uy/uploads/informacion/60c2bf22c0742f8f2913b4f1c068b01c9fafa046.pdf>