



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA

Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias

**Trabajo Final de Graduación para optar por el título de:
Ingeniera Agrónoma**

Eficiencia de consumo en sistemas de alimentación de rodeos
lecheros en la cuenca abasto sur de Buenos Aires, Argentina

Autora: Butteri Antonella Carla

Tutora: Ing. Agr. Inés Davèrède, M.Sc., Ph.D.

Fecha: 22/12/2020

Nota: 10 (diez)

RESUMEN

La alimentación representa el principal egreso económico de la actividad lechera con un 60% del costo total de la producción de leche. Para lograr reducir el costo de alimentación por unidad de leche producida, se sugiere mejorar la eficiencia de conversión del alimento. Aunque existen herramientas de precisión para conocer las cantidades de alimento asignadas a los rodeos, el desperdicio del mismo asociado al diseño del comedero interfiere de forma negativa, sobreestimando el consumo y subestimando la eficiencia de conversión del alimento. El objetivo de este ensayo es evaluar el aprovechamiento del alimento ofertado bajo distintas modalidades. Se cuantificó el desperdicio para una ración totalmente mezclada compuesta por silo de maíz, malta, maíz molido, afrechillo, megafardo de alfalfa y raigrás fresco (42% de MS). El suministro se realizó en 4 distintos sistemas de alimentación: bateas, ruedas, comedero en "T" y el alambrado convencional, localizados en el potrero asignado a la salida del ordeño para el rodeo de alta producción. La entrega de la dieta TMR se realizó mediante un mixer equipado con balanza electrónica que permitió saber con exactitud la cantidad de alimento colocado en cada uno de los comederos. No se registraron pérdidas del alimento suministrado en bateas, mientras que en los otros sistemas se perdieron entre 1 al 70% de materia seca. Los resultados fueron analizados mediante análisis de la varianza (ANOVA), empleando para la comparación entre sistemas la prueba de Tukey. Hubo diferencias significativas (valor-p < 0,1) en el desperdicio de materia seca para los distintos sistemas. Esto sugiere que la eficiencia de consumo depende del diseño del comedero, e identificar y cuantificar la misma permitiría no sólo mejorar la eficiencia del sistema, sino también reducir los costos, ya que las pérdidas económicas relacionadas con el alimento desperdiciado resultan significativas para los productores.

Palabras claves:

alambrado, comederos, desperdicio, dietas TMR, tambo.

TABLA DE CONTENIDOS

Resumen	3
Palabras claves:.....	3
Agradecimientos.....	5
Introducción.....	6
Hipótesis	10
Objetivos.....	10
Generales.....	10
Específicos.....	10
Materiales y métodos.....	11
Preparación de los comederos	11
Preparación y distribución de la dieta	11
Medición de la oferta	12
Medición del desperdicio	12
Composición del desperdicio.....	12
Medición del consumo de forraje.....	12
Cálculo de materia seca.....	12
Análisis estadístico.....	12
Resultados y discusión.....	14
Conclusiones	17
Bibliografía	19
Anexos	20

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, por apoyarme incondicionalmente en todo.

A mis amigas y amigos, por acompañarme siempre.

A Enrique, por la motivación.

A mi tutora, por darme la oportunidad y los medios para investigar en el campo de la Nutrición y Alimentación Animal, que tanto me apasiona, haberme guiado con paciencia a lo largo de este camino y haberme compartido generosamente sus conocimientos y experiencia.

INTRODUCCIÓN

La producción de leche en Argentina está concentrada mayoritariamente en las provincias de Córdoba (37%), Santa Fe (32%) y Buenos Aires (25%), y en menor medida en Entre Ríos (3%), Santiago del Estero (1%) y La Pampa (1%), a lo que suma alguna participación marginal del resto de las provincias no pampeanas. La Región Pampeana está formada por las siguientes provincias: Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba, Entre Ríos y La Pampa. Allí es donde la producción láctea muestra toda su potencialidad, concentrándose en ella las principales cuencas lecheras y casi la totalidad de los tambos e industrias del sector. En el año 2017 había 11.326 tambos, que se distribuían en un 35,1% en Santa Fe, 30,0% en Córdoba, 22,1% en Buenos Aires y 7,6% en Entre Ríos (Galletto, 2018).

En Buenos Aires, se pueden establecer 4 cuencas lecheras bien delimitadas, las que han sido clasificadas en función de la ubicación de las plantas elaboradoras: Abasto Sur y Norte, Cuenca Oeste y, Mar y Sierras (Buelink y col., 1996).

Cada una de ellas tiene sus virtudes y debilidades, por ejemplo las ventajas comparativas de las cuencas de Abasto están dadas principalmente por la cercanía al principal centro de consumo del país, Capital Federal y Gran Buenos Aires, por la disponibilidad de subproductos de la industria alimenticia y la diversidad de empresas que acopian la producción, mientras que sus desventajas más importantes se relacionan con la deficiente calidad de los suelos, caminos de acceso deteriorados, alto valor de la tierra y personal con baja capacitación. Por otro lado, la cuenca Oeste ha tenido un importante desarrollo en los últimos años explicado básicamente por la alta competitividad de esta actividad en relación a la agricultura y a la producción de carne. La producción de leche en esta cuenca se destina principalmente a la elaboración de quesos. La cuenca Mar y Sierras es la que posee las mejores condiciones agroecológicas para la producción láctea ya que se registran abundantes precipitaciones y de relativa regularidad (Buelink y col., 1996).

En relación con la estratificación por tamaño de los tambos, la producción se concentra cada vez más en pocas unidades de gran tamaño. Para el año 2017, el 68% de los tambos producían menos de 3.000 litros/día y representaban el 31% de la producción total, mientras que las unidades de más de 3.000 litros/día eran el 32% del total, pero representaban el 69% de la producción. Hoy en día la cantidad de tambos continúa una tendencia decreciente (MAGyP, 2019).

También existen fuertes contrastes en la estructura productiva de los establecimientos. Aunque los tambos argentinos ya dejaron de ser “típicamente pastoriles”, pues el pastoreo directo apenas satisface entre el 20 al 40% de las necesidades nutritivas del rodeo y el resto es aportado por reservas y concentrados energéticos y proteicos, hay un rango de intensificación muy grande, que va desde establecimientos que practican un sistema de producción de confinamiento casi total hasta otros de naturaleza pastoril durante todo el año con un uso más acotado de la suplementación (Galletto, 2018).

En el contexto actual de nuestro país, donde la producción pecuaria es empujada por la rentabilidad de la agricultura, nos hace replantear objetivos y obliga a eficientizar nuestros procesos (Comeron, E. y col., 2004). Es bien sabido que el alimento representa el principal egreso económico de la actividad lechera. Sin embargo, en relación al costo de producción, el impacto económico asociado a la dieta depende del nivel de intensificación del tambo. En este sentido, se indicó que, en un rango de menor a mayor grado de intensificación de

la actividad, el alimento podría representar entre el 50 al 70% del costo total de la producción de leche (Centeno, 2013). Aquí, entra en juego el manejo de la alimentación, la integración de todos los ingredientes de la dieta, que luego se transformarán en la ración que se suministre día a día. Los beneficios de poder ofrecer todos los ingredientes de la ración de una sola vez y todos integrados, son bien conocidos, con clara respuesta animal, y en tiempos operativos, repercutiendo directamente en la producción e indirectamente en los costos de producción.

Los recursos forrajeros de los tambos argentinos están basados en las praderas permanentes, con un complemento de verdes de invierno y cultivos de verano; estos últimos destinados mayoritariamente para la confección de silaje (Sanchez, y col., 2012).

En promedio se destina el 48% de la superficie a praderas permanentes, el 14% a cultivos para ensilado y grano húmedo, el 17% a verdes de invierno y el 11% a verdes de verano. Esto se determina en función de los distintos grados de eficiencia, para proveer los alimentos que conformarán las dietas de las vacas según sus requerimientos productivos (Sanchez, y col., 2012).

Más del 95% de los tambos suplementan la dieta con concentrados. Su consumo está incorporado como una técnica habitual en los tambos y, si bien el maíz es el componente más usado, se suministra una gran variedad de alimentos tanto propios como comerciales. Por esto mismo es que el conocimiento de las tecnologías relacionadas con la alimentación suplementaria, como el precio de los diferentes componentes y sus combinaciones, son de gran importancia en la toma de las decisiones económicas (Galletto, 2018).

Administrar una ración totalmente mezclada (TMR, *Total Mixed Ration*) ayuda a la vaca lechera a dar su máximo rendimiento. Esto se logra suministrando una ración nutricionalmente balanceada todo el tiempo, permitiendo a la vaca consumir lo más cercano a su requisito de energía que sea posible y mantener las características físicas necesarias para la función apropiada del rumen (Kolver y col., 1998).

El sistema de alimentación en base a raciones completas consiste en mezclar todos los alimentos en una proporción tal que cada kilogramo de la ración tenga el mismo nivel proteico y concentración energética. Este sistema presenta una serie de ventajas al no permitir la selección del animal entre los diferentes componentes de la ración, mejora la palatabilidad de la dieta aun utilizando ingredientes poco o nada palatables y, suministrando un nivel adecuado de forraje y concentrado se puede evitar una posible reducción de la materia grasa de la leche. Su principal desventaja sería la incapacidad de poder almacenarlo, ya que una vez hecha la mezcla debe ser consumida. Lo habitual es suministrar una ración completa o *unifeed*, pese a ello, una mayor frecuencia de distribución significa un alimento más fresco, más palatable y un mayor consumo, especialmente en la época más calurosa del año (Kolver y col., 1998). No obstante, a mayor número de entregas diarias hay mayor trabajo implicado en su preparación y suministro (Centeno y col., 2014).

En los establecimientos del país se utilizan los más variados sistemas de suministro de dietas TMR, y cada uno de ellos nos presentan distintas ventajas y desventajas al momento de alimentar a nuestros rodeos.

El alambrado podría decirse que es el más utilizado en nuestro país, ya que de por sí se halla en todos los establecimientos rurales para limitar los lotes. En este sistema convencional el alimento no sólo se encuentra en contacto con el suelo, que puede estar

despejado o no, si no que a su vez puede estar mal distribuido a lo largo del mismo, quedando aún menos disponible para los animales.

El comedero en “T” es una reversión al sistema anterior, con la diferencia de la posible aproximación de los animales al alimento por ambos laterales. En este caso sí se requiere una inversión en su construcción, pero no debería quedar alimento desperdiciado por el abordaje bilateral.

La batea es otro de los sistemas de suministro que se utiliza en algunos establecimientos pecuarios de nuestro país. Los materiales empleados suelen ser plásticos, lo que permite un mejor aprovechamiento del alimento, ya que cuentan con una superficie de contacto más bien lisa, es decir, no se encuentran imperfecciones microscópicas que permitan la adherencia de los distintos ingredientes de la dieta. No suelen utilizarse comúnmente en rodeos grandes, y su uso está limitado a las recrias porque requieren una inversión en su confección de acuerdo a su diseño. Si bien se pueden reutilizar las dos mitades que componen un bin plástico, deben alzarse del nivel del suelo, esto no sólo evita que los animales pisen y destruyan el comedero, sino que también favorece la postura del animal. Conviene que el comedero esté al menos 15 cm por encima del nivel donde se encuentran los animales. La posición normal de la vaca al comer es con la cabeza hacia abajo, una postura similar a la del pastoreo. Esta postura incrementa hasta en un 12% la producción de saliva, mejorando el consumo de alimento en un 26% (Rayess, y col., 2005).

Por último, pero no por ello menos utilizadas, se emplean las ruedas de tractor. Puede ser más común su uso en los establecimientos, ya que básicamente pueden ser reutilizadas una vez que dejan de cumplir su función como pieza fundamental de la maquinaria de la empresa. Este sistema ofrece la ventaja de no distribuir el alimento a lo largo del corral, pero a su vez entrega menos frente de comedero por animal, por lo que debemos contar con varias de ellas en el lote de acuerdo al tamaño del rodeo (Brondino, y col, 2008).

En nuestros rodeos lecheros se encuentra hasta un 10% de vacas que presentan un comportamiento conocido como “*tossing behavior*”, el cual hace referencia a la conducta de arrojar alimento sobre el dorso y/o flancos. Como consecuencia de esta conducta se puede llegar a desperdiciar hasta un 5% del alimento ofrecido (Bretschneider y col., 2016).

Resulta elemental que el comedero permita una distribución y oferta adecuada de la ración, proporcione espacio suficiente a las vacas para que éstas puedan consumir la cantidad que necesitan, esté limpio y libre de residuos de comidas anteriores y sea fácil de limpiar. La ingestión de alimentos se ve afectada por una serie de factores ambientales y de manejo. Sobre el clima o el entorno no podemos intervenir, o resultaría no sólo difícil, sino también muy costoso, pero sí se puede perfeccionar nuestro manejo. Se debe asegurar una sencilla y adecuada distribución del alimento para darle a cada vaca la oportunidad de consumir la ración que le corresponde. Un comedero diseñado correctamente da lugar a un acercamiento del animal más frecuente, más duradero y a una mayor ingestión.

Si el desperdicio presente en el comedero supera el 5% de la cantidad calculada como necesaria, ello puede deberse a un mal cálculo en la formulación, a un comedero sucio o, a un problema de confort de los animales o, de dificultad o impedimento de acceso de las vacas al alimento. Si se comprueba que el comedero está limpio, la materia seca de la ración, la mezcla y el picado del forraje son correctos y, que no hay desarrollo fúngico en alguno de los ingredientes que confiera sabores u olores extraños, puede que el diseño del comedero no sea el adecuado. Otro aspecto que hay que considerar es la selección de ingredientes durante la ingestión. En teoría, el alimento sobrante debería tener la misma composición que la mezcla inicial preparada y administrada al rodeo. Para determinar la

capacidad de selección de los animales, la cantidad de alimento que queda en el tamiz superior no debe ser superior al 5% de la cantidad obtenida en la ración original. Si se produce un exceso de selección pueden utilizarse ingredientes que aporten humedad, reconsiderar el tiempo de mezclado o, reducir el tamaño de las partículas, con la precaución necesaria para evitar una reducción excesiva que cause problemas ruminales (Casalmiglia, 2005).

Si bien las pérdidas de alimento suministrado a rodeos lecheros pueden ser significativas no fueron documentadas, habiéndose realizado pocos estudios en Argentina y en el extranjero. De hecho, no se han desarrollado métodos para cuantificar el alimento desperdiciado en el comedero.

Conociendo la gran incidencia del costo de alimentación por unidad de leche producida, es que se sugiere mejorar la eficiencia de conversión del alimento, expresada como kilos de leche producidos por kilos de materia seca consumida, para reducirlo. A pesar que en la actualidad el productor lechero cuenta con infinidad de herramientas, como la precisión de una balanza electrónica para cuantificar la cantidad de alimento suministrado diariamente al rodeo, el desperdicio del mismo, asociado a la relación entre el diseño del comedero y el comportamiento de las vacas, interfiere con la estimación de la eficiencia de conversión. Si se estima el consumo a través de la simple diferencia entre lo ofrecido y el remanente en el comedero se puede sobreestimar el consumo y, en consecuencia, subestimar la eficiencia de conversión del alimento.

HIPÓTESIS

Hipótesis nula: no hay diferencias significativas entre los distintos sistemas de alimentación sobre el aprovechamiento al momento de la administración de la MS, ó;

Hipótesis alternativa: hay diferencias significativas entre distintos sistemas de alimentación sobre el aprovechamiento al momento de la administración de la MS.

OBJETIVOS

Generales

- Evaluar el aprovechamiento del alimento ofertado bajo distintas modalidades sobre distintas categorías de vacas Holando bajo un sistema convencional de producción.

Específicos

- Evaluar las mermas en cantidad de biomasa en los distintos sistemas de oferta.
- Comparar y evaluar los distintos sistemas de comederos, estableciendo una aproximación de aprovechamiento de cada uno de ellos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El establecimiento tambero analizado pertenece a una empresa societaria administrada por Inés Marre y su hija Inés Davèrède. “La Luminaria” se encuentra sobre la ruta 6, km 100, en el Partido de General Las Heras y cuenta con 509 has ubicadas en la Cuenca Abasto Sur. Dicha superficie se destina principalmente a producir alimentos para las vacas del tambo, con 220 ha VT. Cuenta con 526 cabezas de raza Holando. Se manejan 3 rodeos de vacas adultas y vaquillonas: un rodeo de alta producción, uno de baja producción y un rodeo sanitario. Hoy en día el tambo cuenta con 466 vacas en ordeño. La estrategia de alimentación de las vacas en ordeño incluye el pastoreo durante todo el año. El forraje fresco es suplementado con silajes producidos en el establecimiento, heno propio y/o comprado dependiendo la época y, concentrados en su mayoría comprados. Para el suministro del forraje conservado y los concentrados se emplea una dieta *unifeed*.

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el lote junto al tambo donde se evaluaron cuatro sistemas de alimentación: bateas, ruedas, comedero en “T” y el alambrado convencional.

Preparación de los comederos

Se limpiaron 4 bateas de 50 cm x 90 cm, y se dispusieron una al lado de la otra en el potrero. Se acondicionaron ruedas de tractores, y se les colocó en la base un plástico blanco y por encima del mismo, la tierra del mismo lote para simular el piso. Se cortaron 8 secciones de 110 cm x 50 cm de plástico resistente blanco. Se colocaron de forma transversal al sentido del alambre tanto en el comedero en “T” como para el alambrado convencional. Por encima se echaron 2 kg de tierra en cada una de ellas para lograr simular el suelo.

Preparación y distribución de la dieta

Las distintas fuentes de alimento se agregaron al mixer mediante una pala frontal según la dieta formulada por el nutricionista del establecimiento. Se distribuyeron 4548 kg de alimento en todos los comederos del potrero. Primero a lo largo del alambrado; luego, se llenaron “a ojo” del tractorista bateas y ruedas hasta estar repletas. Por último, a lo largo del comedero en “T” de uno y otro lado.

Tabla 1. Detalle de la dieta formulada para el rodeo de alta producción.

Ingrediente	Cantidad	Cantidad	Participación
	----- kg MV -----	----- kg MS -----	----- % -----
Afrechillo	237,00	203,82	12,33
Maíz Molido	251,00	215,86	13,06
Malta	1674,00	435,24	26,33
Mega	223,00	187,32	11,33
Raigrás Fresco	628,00	119,32	7,22
Silo	1535,00	491,20	29,72
Total general	4548,00	1652,76	100,00

Medición de la oferta

La cantidad de alimento ofrecido en bateas y ruedas se calculó de acuerdo a los valores registrados en la balanza electrónica del mixer al momento del llenado. Para saber la oferta en el comedero en "T" y debajo del alambrado se recolectó el alimento sobre cada una de las secciones preparadas de antemano mediante un plástico rectangular y se pesó cada muestra en una balanza de mano en ese mismo momento en el potrero. Ya preparado el lote, se echaron las 279 vacas que comieron durante el período de una hora.

Medición del desperdicio

Una vez liberado el lote se recolectaron las 12 muestras correspondientes a las ruedas y a los dos sistemas alambrados. No se muestrearon las bateas porque no hubo ningún tipo de desperdicio. Las muestras fueron procesadas en el laboratorio de Fisiología y Producción Vegetal de la Universidad. Se pesaron y por diferencia de peso se estimó el remanente del comedero.

Composición del desperdicio

Las muestras se tamizaron para conocer la participación de los distintos tamaños de partículas en la composición del desperdicio. Para ello, se utilizaron 4 tamaños de tamices: N° 4, N° 8, N° 16 y N° 20 para separar en partículas gruesas, medianas, finas y muy finas, respectivamente.

Medición del consumo de forraje

Se muestrearon 2 parcelas del campo con forraje verde que correspondían a la rotación del rodeo en cuestión. Se buscó una zona representativa y se tiró el aro de medio metro cuadrado. Se cortó al ras el pasto que estaba dentro del aro para calcular la oferta del lote. El mismo procedimiento se realizó una vez que se retiró el rodeo del lote recién pastoreado para calcular el remanente. Se taró la bolsa y se pesó cada una de las muestras en la balanza digital.

Cálculo de materia seca

Todos los datos estaban expresados en kilogramos de materia verde, por lo que se sacó una muestra de 100 gramos de pasto y se la puso en un recipiente apto para microondas. Se colocó por un período de 6 minutos, nivel de cocción máximo. Se repitió la operación por 2 minutos más pero con un vaso de agua adentro del microondas al costado del recipiente que contenía la muestra. Se removió el pasto y se repitió la operación por 2 minutos más pero cambiando el agua del vaso. Esto mismo se repitió hasta peso constante. Este valor es el porcentaje de materia seca de la muestra. Este mismo procedimiento se hizo para calcular la materia seca de la dieta totalmente mezclada (TMR).

Análisis estadístico

Los datos obtenidos se encontraban expresados en porcentajes o proporciones, por lo que en primer lugar se transformaron utilizando la transformación angular (arcoseno). Las unidades de los valores transformados eran grados o radianes. Estos valores, a su vez, se transformaron usando la transformación logarítmica. La aplicación de la transformación a los datos originales aproximó la distribución a una normal. Estos valores no tienen compresión en el plano experimental, su finalidad es meramente estadística. Los datos transformados fueron analizados mediante un análisis de la varianza (ANOVA) en un diseño completamente aleatorizado con cuatro repeticiones para detectar diferencias entre tratamientos sobre la variable de interés. Las comparaciones entre tratamientos para determinar mínimas significancias se efectuaron utilizando la prueba de Tukey. Se

consideraron estadísticamente significativas aquellas pruebas con valor- $p < 0,1$. Todos los análisis estadísticos fueron efectuados utilizando el paquete estadístico *Prism*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El sistema más eficiente al momento de suministrar el alimento resultó ser la batea con un 100% de aprovechamiento por parte de los animales, mientras que en la rueda, comedero en "T" y en el alambrado convencional se registraron distintos niveles de pérdidas.

Los resultados expresados en la Tabla 2 muestran que existen diferencias estadísticamente significativas ($\text{valor-p} < 0,1$) entre los distintos sistemas de suministro del alimento. Si bien se puede observar gran diferencia en el nivel de aprovechamiento de cada uno de los sistemas, estadísticamente, el comedero en "T" y el alambrado convencional se comportaron de manera similar ($\text{valor-p} = 0,4073$), registrando los valores más altos de pérdidas en base a materia seca, 15,68% y 70,53%, respectivamente. No hubo una diferencia significativa entre la rueda y el comedero en "T" ($\text{valor-p} = 0,2810$), a pesar de los valores numéricos distintos. Las diferencias entre el suministro en rueda y alambrado convencional sí resultaron diferentes estadísticamente ($\text{valor-p} = 0,0373$).

Altos valores de CV en la Tabla 2 de los sistemas alambrados pueden deberse a una distribución poco homogénea por parte del mixer. Al momento de administrar la dieta, se visualizaron secciones con menor y mayor oferta de alimento que en el resto de la línea. Esto puede explicarse por el atascamiento que se produce en la boca de distribución del mixer por el contenido de raigrás fresco en la TMR. Podría existir una relación entre la cantidad de alimento ofrecida a lo largo de los alambrados y la cantidad de desperdicio. Cuanto menor es la oferta de alimento, mayor es la pérdida. Esto puede deberse a que hay mayor cantidad de partículas de alimento en contacto con el suelo, y en consecuencia es menor la cantidad que puede aprovechar el animal.

Tabla 2. Desperdicio de alimento de cada sistema de alimentación.

	Desperdicio $\alpha = 0,1$		
	Alambrado	Comedero en "T"	Rueda
	----- % -----		
x	26,29 A	8,19 AB	1,08 B
Desvío Estándar	30,63	7,80	0,34
CV	116,50	95,27	31,37
Min	2,12	0,82	0,81
Máx	70,53	15,68	1,57
ANVA valor - p		0,0452	
Tukey valor - p	0,4073	0,2810	0,0373
n	4	4	4

Las pérdidas registradas en el alambrado convencional duplicaron a las documentadas en establecimientos australianos, por lo que podría sugerirse una gran influencia de la gestión al momento de administrar la dieta en el desperdicio de alimento. Los comederos en "anillo" diseñados en Australia podrían compararse con las ruedas empleadas en este estudio debido a sus similitudes en estructura y diseño, no obstante, la Tabla 3 muestra mayores niveles de desperdicio. El nivel de aprovechamiento de las bateas fue mayor que

los valores obtenidos en comederos de hormigón en Australia, y esto podría explicarse por la diferencia en la porosidad del material empleado en el comedero (Little y col., 2019).

Tabla 3. Desperdicio de cada sistema de alimentación en tambos australianos.

	Desperdicio		
	Mínimo	Moda	Máximo
	----- % -----		
Potreros de pastoreo	5	15	25
Comedero en “anillo” o debajo del alambrado	5	25	35
Superficie permanente diseñada en hormigón	2	5	10
Comedero permanente diseñado en hormigón	0	3	5

Los resultados obtenidos podrían estar sobreestimando el consumo por parte de los animales por el descripto “*tossing behavior*”. Los comederos utilizados en este trabajo no cuentan con una barrera que limite el movimiento del cuello de la vaca, por lo que podría favorecer el desperdicio de alimento. A su vez, las pérdidas en el alambrado convencional podrían ser mayores, si tenemos en cuenta que las partículas finas se pierden por el viento, y comprenden sólo el 33% del alimento recuperado en los comederos como muestra la Tabla 4.

Tabla 4. Composición del desperdicio de acuerdo al tamaño de partículas.

Tamaño del Tamiz	Tamaño de Partícula	Participación
		----- % -----
N° 4	Gruesa	38,00
N° 8	Mediana	28,67
N° 16	Fina	19,33
N° 20	Muy Fina	14,00
Total general		100,00

La participación de cada ingrediente en el costo de la dieta TMR que muestra la Tabla 5 es producto de la interacción precio - cantidad. Las pérdidas de alimento podrían aumentar los costos de alimentación hasta en un 70%, por ejemplo, si se produce tal desperdicio cuando se alimenta debajo del alambrado a lo largo del potrero y, el costo de nuestra dieta está valuado en u\$s 54/Tn, entonces su costo real es de u\$s 91,8/Tn, es decir, u\$s 37,8 adicionales por tonelada de alimento preparado.

Tabla 5. Detalle de los precios de los ingredientes de la dieta formulada.

Ingrediente	Cantidad	Precio	Participación
	----- kg MS -----	----- u\$s/kg MS -----	----- % -----
Afrechillo	203,82	0,121	45,71
Maíz Molido	215,86	0,155	62,24
Malta	435,24	0,008	6,24
Mega	187,32	0,108	37,51
Raigrás Fresco	119,32	0,040	8,89
Silo	491,20	0,005	4,68
Total general	1652,76		100,00

Si se considera para los 279 animales del estudio un consumo de 12 kg/MS de la ración totalmente mezclada por vaca de alta producción al día y, pérdidas de 2 a 70% de alimento suministrado en el alambrado convencional, se podría alimentar entre 67 a 195 animales más. El uso del comedero en “T” podría disminuir las pérdidas a un 15%, y en el hipotético caso, se podría alimentar sólo 42 vacas más de iguales requerimientos que las de este ensayo.

CONCLUSIONES

Hay evidencia de que las pérdidas de alimento son considerables durante la alimentación y, se desperdicia mucho más alimento cuando el mismo no es suministrado en un comedero. Por ende, su implementación puede reducir significativamente el desperdicio. Las pérdidas de alimento entre los distintos diseños de suministro de alimento en este ensayo no sólo son significativas en términos estadísticos, sino también a nivel productivo y económico. El desperdicio en el sistema convencional va de un 2 a un 70%. Esto significa que por cada 1000 kg de MS entregados, el desperdicio sería del orden de 20 a 700 kg de MS. Por lo tanto, el desperdicio de alimento se convierte rápidamente en una práctica costosa, especialmente cuando los precios de los alimentos son altos.

Estos resultados contribuyen a remarcar la importancia de evaluar nuestro sistema lechero y establecer niveles de aprovechamiento para cada diseño de comedero. Las tasas de desperdicio de alimento varían entre los distintos sistemas de alimentación. Los métodos que requieren de baja o nula estructura e inversión generalmente desperdician mucho más alimento que aquellos que demandan una inversión mucho mayor, y viceversa. El desperdicio de alimento en el alambrado convencional es significativamente mayor que en los otros sistemas de alimentación y, a pesar de ello continúa siendo el método más utilizado en los tambos argentinos.

Es bien sabido que el “*tossing behavior*” es una conducta indeseada que podría generar importantes pérdidas de alimento que no fueron cuantificadas en este ensayo. Podría sugerirse el uso de alguna barrera sobre el comedero para impedir el movimiento del cuello hacia arriba. Este tipo de barrera puede construirse con un caño o alambre de acero, y sería una pieza sustancial al momento de diseñar nuestro sistema de alimentación.

El manejo alimenticio de las vacas lecheras es uno de los factores que tiene mayor incidencia en la producción de leche. Esto se hace más importante si se considera que el costo alimenticio incide por lo menos en un 50% del costo total del litro de leche. Ahora bien, se puede ser eficiente en los tiempos de confección de las reservas y en el manejo del pasto, pero si a la hora de ofrecerlos no se aprovechan sus cualidades, no solo se desperdicia el potencial en la respuesta animal, sino también recursos económicos. El uso de sistemas de alimentación alternativos al convencional puede significar un salto en la evolución de los sistemas lecheros en la Argentina.

La falta de estudios e información respecto al aprovechamiento del alimento suministrado en distintos sistemas de alimentación hace que sea difícil abordar la temática. Sin embargo, los resultados obtenidos en este trabajo pueden conformar la base sobre la cual se pueda seguir estudiando el impacto de las pérdidas de alimento en los sistemas de producción convencionales y, productores puedan trabajar para evaluar su propio sistema, reducir sus costos y mejorar la eficiencia global.

Referencias

- Bretschneider, G., Salado, E., Arias, D. y Cuffia M. (2016). En el comedero: ¿Cuánto alimento se pierde? Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (INTA).
- Brondino, L., García, K., Gastaldi L., Bulacio, N., Ferreira, M., Domínguez, J., Sosa, N., Walter, E. y Taverna, M. (2008). Instalaciones “tipo corral seco” para el suministro de alimentos: una alternativa que se adecua a los requerimientos de numerosos tambos. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (INTA).
- Buelink, D., A. Schaller y S. Labriola. (1996). Principales cuencas lecheras argentinas. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. (SAGPyA).
- Casalmiglia, S. (2005). Manejo de la preparación de la ración y los comederos. Frisona Española, 145, 106-114.
- Centeno, A. (2013). Intensificación en el tambo: ¿Qué cambió? Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (INTA).
- Centeno, A., Suero, M. y Molla, A. (2014). Los alimentos en el tambo: el costo de hacerlos y el precio de comprarlos. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (INTA).
- Comeron, E. y Schneider, G. (2004). ¿El tambo versus la agricultura? Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (INTA).
- Galetto, A. (2018). Diagnóstico competitivo del sector lácteo argentino. Observatorio de la Cadena Láctea Argentina. (OCLA).
- Kolver, ES. et Muller LD. (1998). Performance and nutrient intake of high producing Holstein cows consuming pasture or a total mixed ration. Journal of Dairy Science, 81.
- Little, S. et al. (2019). Reducing feed wastage costs. Dairy Australia.
- Rayess, M. y Ramos, A. (2005). Comederos: diseño, dimensionamiento y manejo. Frisona Española, 210, 100-110.
- Sammartino, A. et al. (2019). Estado de situación de la industria láctea Argentina para la definición de políticas públicas 2016-2018. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. (MAGyP).
- Sanchez, C., Suero, M., Castignani, H., Terán, J. y Marino, M. (2012). La lechería argentina: estado actual y su evolución. Reunión Anual de Economía Agraria.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, A., Del Corral Cuervo, J., Pérez, J., y Solís, D. (2007). Efecto de la intensificación sobre la eficiencia de las explotaciones lecheras. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 7, 91-106.
- Arzubi, A. y Schilder, E. (2006). Una observación de los sistemas de producción de leche realizada desde la eficiencia. Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria.
- Bocher, LW. (1997). Énfasis en instalaciones y equipo: En dónde coman las vacas, afecta qué tanto comen. *Hoard 's Dairyman*, 490-491.
- Bolsen, KK. et al. (2004). Feed bunk management to maximize feed intake. *Advances in Dairy Technology*, 16, 227-237.
- Weiss, B. et al. (2016). TMR sampling: valuable exercise or a random number generator? Tri-State Dairy Nutrition Conference.

ANEXOS

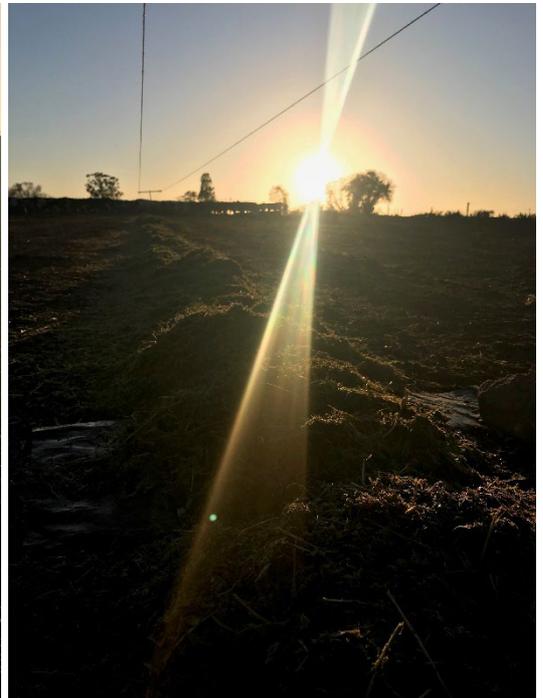
Figuras 1 y 2. Ración suministrada a lo largo del alambrado convencional.



Figuras 3 y 4. Ración suministrada dentro de la cubierta de tractor.



Figuras 5, 6, 7 y 8. Comedero en “T” fijo en un lote de verdeo y, otro en el lote donde se alimentó con dieta *unifeed* al rodeo de alta producción para este ensayo.



Figuras 9 y 10. Ración suministrada dentro de las bateas utilizadas.



Figura 11. Batea luego de retirado el rodeo del lote, no se observan pérdidas.



Figura 12. Interior de la cubierta una vez que se retiró el rodeo del lote, se observan algunos restos de alimento en el fondo de la misma.



Figuras 13 y 14. Restos de alimento ofrecido a lo largo del comedero en “T”.



Figuras 15, 16 y 17. Restos de alimento ofrecido al rodeo a lo largo del comedero convencional. Se observa el desperdicio rodeando el punto de muestreo donde se tomó la medición, esto se explica porque el recorte plástico se ubica previo al suministro de la ración.



Figuras 15, 16, 17 y 18. Tamices utilizados en el ensayo en orden creciente N° 4, 8, 16 y 20, para separar tamaño de partículas del desperdicio en gruesa, mediana, fina y muy fina, respectivamente. Se observan restos de mergafardo de alfalfa, raigrás y silo, maíz molido, afrechillo y malta.

