

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Y AGROPECUARIAS
DIVISIÓN CIENCIAS VETERINARIAS



EFFECTO DE LA FUENTE DE UN EXTRACTO DE ENSILAJE Y DEL
VEHICULO DE APLICACIÓN SOBRE EL CONSUMO DE LA VACA EN
PRODUCCIÓN

T E S I S

Q U E P R E S E N T A N

J O S É L E O N E L A L O N Z O A N D R A D E

S A L V A D O R A R V I Z U A L V A R E Z

P A R A O B T E N E R E L T I T U L O D E

M E D I C O V E T E R I N A R I O Z O O T E C N I S T A

D I R E C T O R :

Ph. D. J O S É R O G E L I O O R O Z C O H E R N A N D E Z

A S E S O R :

M V Z . H O R T E N C I A V E R D Í N S Á N C H E Z

L A S A G U J A S , N E X T I P A C , M P I O . D E Z A P O P A N ,

J A L I S C O . O C T U B R E D E 1 9 9 8

DEDICATORIAS

CONTENIDO

	<u>Páginas</u>
Resumen	X
Introducción.....	1
Planteamiento del problema	4
Justificación.....	5
Hipótesis.....	6
Objetivos.....	7
Material y métodos.....	8
Resultados.....	13
Discusión.....	19
Conclusiones.....	22
Bibliografía.....	23

RESUMEN

La reducción de consumo observada con el uso de ensilajes en la alimentación de rumiantes ha sido atribuida a los productos de la fermentación del forraje durante el almacenamiento en el silo, productos encontrados en solución. En experimentos consecutivos se utilizaron 12 vacas en lactación tardía (166 ± 3 días) con el objetivo de evaluar el efecto de dos fuentes de porción líquida (**extracto**) tanto de gramínea (*Phleum pratense*) como de leguminosa (*Medicago sativa*), así como de agua y del tipo de fibra del vehículo de aplicación sobre el acumulado y la tasa consumo. Los tratamientos fueron ofrecidos en la ración total (30:70, concentrado:ensilaje) y el consumo acumulado fue medido a los siguientes intervalos: 0, 1, 3, 6, 12, 18 y 24 h posteriores al ofrecimiento del alimento. El consumo acumulado fue analizado como medidas repetidas en el tiempo según un diseño completamente al azar, estableciendo una probabilidad de 0.05 para declarar diferencias. El extracto de ensilaje de leguminosa presentó un pH más elevado que su contraparte gramínea (4.13 vs. 5.12; $P < 0.05$). El consumo acumulado a las 24 horas fue en promedio de 18 kg, sin ser afectado por los tratamientos evaluados ($P > 0.05$). La tasa de consumo no presentó variaciones por efecto del tipo de vehículo, ni por el extracto líquido utilizado y fue similar al agua y al testigo ($P > 0.05$). En conclusión, estos resultados indican que la porción líquida del ensilaje tiene un efecto similar al del agua cuando estos son administrados con diferentes calidades de fibra y en ración total.

INTRODUCCIÓN

En Norteamérica la noción de valor nutritivo incluye dos conceptos principales; la digestibilidad y el consumo voluntario (13). En el caso de los forrajes la digestibilidad puede ser afectada por; edad de la planta, altura de corte, tamaño de partícula al corte, etc. Además, la digestibilidad aparente es máxima cuando los rumiantes ingieren forrajes inmaduros. Cuando el contenido proteico del alimento es adecuado, la digestibilidad de la materia seca (MS) depende principalmente del tipo de fibra presente en la ración (13). Sin embargo, para conservar la calidad de los forrajes deben ensilarse o henificarse, lo cual reduce el consumo voluntario (3, 9) comparado con el forraje verde.

La producción de la vaca lechera es, por lo general, influida por el consumo que esta hace de MS. Pero, tanto en la vaca lechera como en otros rumiantes de interés zootecnico el consumo voluntario de MS es sujeto a múltiples factores que lo estimulan o la disminuyen (10). La desecación parcial después del corte, la adición de ácido fórmico en forrajes al corte (8) aumentan el consumo voluntario, mientras que el forraje de ensilado directo sin la adición de inductores de fermentación o bacteriostáticos la reducen.

La reducción del consumo voluntario observado en los animales que consumen forrajes conservado, por ensilamiento, es generalmente explicada por el efecto de los metabolitos producidos durante la fermentación anaeróbica sobre la apetencia del ensilaje (3, 8, 9) y por la tasa de consumo (16).

El valor nutritivo de los ensilajes depende de la calidad de la fermentación y de la digestibilidad de los nutrientes los que tienen un efecto sobre el consumo de MS (1) y por consecuencia representa un campo de investigación importante. La calidad de la fermentación hace referencia a las condiciones que permiten una acidificación del forraje sin evolución ulterior y es medida por medio de su pH, del nitrógeno amoniacal y por la cantidad de acetato y de ácidos grasos volátiles totales presentes en el extracto de ensilaje (8).

Pero, el análisis de fermentación por si solo no identifica plenamente todas las fracciones presentes en el extracto del ensilaje. Lo que conlleva a pensar que la porción líquida (**extracto**) del ensilaje juega un papel en el control del consumo voluntario.

Sin embargo, el extracto de un ensilaje con mala conservación puede aumentar la apetencia de otro ensilaje (3), disminuyendo el consumo voluntario cuando este mismo es infundido en el rumen (4). La perfusión intraruminal puede percibirse como un medio apropiado para evaluar la apetencia cuando se trata de apreciar el efecto de la fermentación sobre la reducción del consumo voluntario. Pero este método no toma en cuenta el masticado y ensilado que sufre el forraje al pasar por la cavidad oral., por lo que el agregar el extracto al alimento utilizando un vehículo para ello puede ser una opción.

Clancy *et al.* (4) al realizar un experimento sobre el efecto de la infusión de un extracto de ensilaje de *Medicago sativa* de primer corte, o con un extracto artificial, observaron que el extracto de ensilaje provocaba una reducción del consumo en bovinos. Sin embargo, el consumo fue similar entre el testigo y el tratamiento con el extracto no artificial. Un pH de 5.75 no permitió la degradación ruminal de la celulosa. La infusión intraruminal de un extracto artificial idéntico al análisis del ensilaje provoca solo el 40% del efecto que causaría un extracto natural sobre el consumo voluntario (4, 7).

Buchanan-Smith (3) utilizando un extracto de ensilaje de gramínea realizó una prueba donde el extracto o una mezcla extracto:agua fueron mezclados con un ensilaje con alto contenido de MS, encontró, en ovinos, que un extracto de ensilaje de buena calidad no afectaba el consumo, en cambio uno de mala calidad lo estimulaba. El autor (3) sugiere una acción posible del pH de la ración sobre el consumo de alimento, dado que el efecto de los ácidos grasos volátiles presentes en el ensilaje fue variable. Otros (6) sugieren que tanto la porción líquida extra como intracelular del forraje podría afectar el consumo.

Por otro lado, Phillips *et al.* (13) evaluaron el efecto de la adición de agua a forrajes con alto contenido de MS y observaron un aumento en el consumo cuando el agua fue adicionada a pajas y un efecto inverso en el caso de los ensilajes.

Siempre se ha considerado a las leguminosas como una fuente de forraje de buena calidad (2, 17, 18) pero, hay pocos estudios que comparen el consumo voluntario de ensilajes de gramínea y de leguminosas utilizando el extracto de estos. Sin embargo, administrar en el alimento dichos extractos puede generar problemas de orden metodológico, por lo cual se propone la utilización de un vehículo para la adición a la ración. Un vehículo que no altere de manera significativa la composición de la ración podría dar más elementos de conocimiento sobre el efecto de estos extractos sobre la tasa de consumo.

Por ello se penso en dos productos; un subproducto agroindustrial (bagazo de remolacha azucarera) y el otro una gramínea inmadura con características de degradación (de la parte fibrosa) similares. Mezclar el extracto a cada uno de estos dará más información sobre la tasa de consumo ya que el bagazo de remolacha pudiera actuar como saborizante e incrementar el consumo.

* Orozco y Girard, 1996; comunicación personal

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La utilización de ensilajes en la alimentación de rumiantes conlleva a posibles alteraciones del patrón de consumo voluntario, estando está ligada estrechamente con la calidad del ensilaje ofrecido y de la fibra, así como la degradación de los ingredientes que integran la ración total. Además, las comparaciones entre ensilajes de gramíneas y leguminosas muestran que éstas últimas son consumidas en cantidades más elevadas. Por otro lado, existe poca información con respecto al efecto del extracto líquido del ensilaje sobre el patrón de consumo de vacas en lactación. Por ello, el conocimiento de las consecuencias de su integración a la ración, así como de distintas fuentes de fibra proporcionará información básica del impacto que estos tendrán sobre el patrón de consumo. Por otro lado, dará al productor y al nutriólogo los elementos de decisión para la utilización de ensilajes.

JUSTIFICACIÓN

El valor nutritivo de los forrajes esta basado parcialmente en el consumo voluntario del animal, en el caso de los rumiantes que consumen forrajes ensilados este se ve reducido por los productos de la fermentación. El consumo de las vacas alimentadas con ensilaje de leguminosas es más alto que el de vacas consumiendo ensilaje de gramíneas, sin embargo, las leguminosas contienen menor cantidad de paredes celulares y en consecuencia mayor humedad. Pero, existe poca literatura publicada que compare leguminosas a gramíneas basándose en el efecto de la parte líquida de estos ensilajes sobre el consumo voluntario de la vaca en producción. Por lo que, el estudio del efecto de la inclusión en la ración de la porción líquida del ensilaje proveerá de información básica interpretable por el nutriologo para una utilización mas adecuada de las fuentes de ensilaje.

HIPÓTESIS

La adición de un extracto líquido de ensilaje, de gramínea o leguminosa, a la ración tiene un efecto positivo en el consumo voluntario de las vacas lecheras.

OBJETIVOS

General:

Evaluar el efecto de dos fuentes de extracto de ensilaje, así como dos tipos de fibra sobre el patrón de consumo voluntario de vacas en producción.

Particulares:

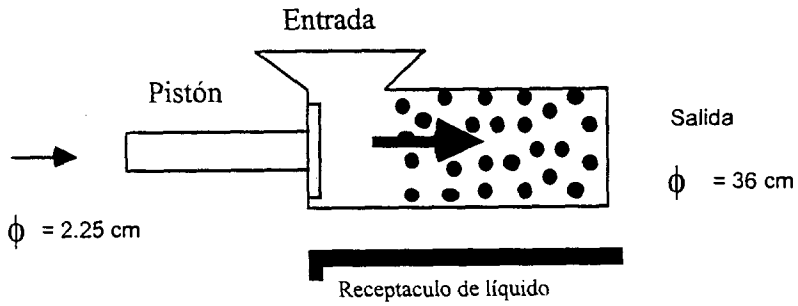
1. Determinar el efecto de un extracto líquido de ensilaje de *Medicago sativa* o de *Phleum pratense* sobre la tasa de consumo de vacas en lactación.
2. Evaluar la fuente de vehículo para el extracto de ensilaje sobre el consumo voluntario de materia seca.

MATERIALES Y MÉTODOS

Prueba de la extractora

Una extractora cilíndrica (Figura 1) con camisa de metal y toma de fuerza del sistema hidráulico de un tractor fue diseñada para el presente trabajo. La extractora fue constituida de un cuerpo cilíndrico (con un diámetro interno de 36 cm y perforado en sus paredes con orificios de 10 mm), de un receptáculo (entrada) y de un pistón. Ensilaje conteniendo 24% de MS (*Medicago sativa* o *Phleum pratense*) fue utilizado para determinar la fuerza (presión) necesaria para extraer la mayor parte de la porción líquida de un lado y del extracto sólido por otro. Diez kilos de forrajes fueron introducidos por la entrada de la extractora y presionados durante un periodo de 60 segundos a diferentes presiones (600, 650, 700, 750 y 800 lb), dicho procedimiento será realizado en cinco ocasiones (total de forraje introducido 50 kilos) para determinar la presión hidráulica necesaria a aplicar para obtener el máximo de extracto líquido de un material de esta MS. El efecto de las diferentes presiones sobre la extracción de líquido y el pH de este será evaluados como un dispositivo completamente al azar.

Figura 1. Representación gráfica de la extractora.



$$\text{Presión} = \frac{\phi_1}{\phi_2} = \frac{2.25}{36} = \frac{1}{16} = \frac{x}{16}$$

x representa la presión mostrada en el manometro

Vehículos empleados.

El bagazo remolacha forrajera se adquirió comercialmente en forma de comprimidos con diámetro de 5 mm. Por otro lado, se hicieron comprimidos (diámetro 5 mm) de gramínea utilizando forraje de una pradera mixta donde predominaba el *Phleum pratense* en la etapa de inicio de espigado.

Efecto del tipo de extracto y del bagazo de remolacha forrajera sobre el consumo voluntario de vacas en producción.

Animales y tratamientos

Doce vacas en lactación (166 días en promedio), multiparas de la raza Holstein, fueron alimentadas con una ración total conteniendo un ensilaje mixto de gramínea-leguminosa (Cuadro 1) con un alto porcentaje de MS y 30% de alimento concentrado. Las vacas fueron alojadas en corraletas individuales que permitieron la medición individual de consumo. Los animales fueron utilizados para evaluar los siguientes tratamientos;

12 kg de extracto de ensilaje (gramínea ó leguminosa) más 10 kg de bagazo de remolacha azucarera (54.5% de extracto).

12 kg de agua más 10 kg de bagazo de remolacha azucarera (54.5% de agua).

Cuadro 1. Composición químico proximal del ensilaje mixto empleado en la ración.

Nutrimento	
Materia seca (%)	26.0
Nitrógeno (%)	2.4
Fibra detergente neutro (%)	43.4
Fibra detergente ácido (%)	30.0
Ácidos orgánicos (g/kg. MS)	
Láctico	47.5
Acético	12.7
Propionico	-----
Amoniaco (% del N total)	6.0

Efecto del tipo de extracto y de comprimidos de gramínea sobre el consumo voluntario de vacas en producción.

Animales y tratamientos.

Doce vacas en lactación (196 días en promedio), multiparas de la raza Holstein, fueron alimentadas con una ración total conteniendo un ensilaje mixto de gramínea-leguminosa (Cuadro 1) con un alto porcentaje de MS y 30% de alimento concentrado. Las vacas fueron alojadas en corraletas individuales permitiendo la medición individual de consumo. Los animales fueron utilizados para evaluar los siguientes tratamientos;

15 kg de extracto de ensilaje (gramínea ó leguminosa) más 5 Kg de comprimidos de gramínea (75% de extracto).

15 Kg de agua más 5 kg de comprimidos de gramínea (75% de agua).

Metodología y análisis.

Las diferentes mezclas con extracto de ensilaje serán ofrecidos como parte de la ración, substituyendo en peso al ensilaje de la misma, conservando la ración original como testigo de los tratamientos. Muestras del alimento ofrecido y rechazado fueron obtenidas para determinar el consumo de MS de las raciones, el contenido de MS fue determinado en una estufa de aire forzado con temperatura de 70°C, donde las muestras se conservarán durante 72 horas. El consumo de MS y rechazos fueron medidos periódicamente, en forma manual, durante el día a las 0, 3, 6, 18 y 24 horas después de haber ofrecido el alimento para obtener la tasa de consumo voluntario de MS. Los periodos experimentales tuvieron una duración de 15 días, con 10 días de adaptación y 5 de medición del consumo voluntario. La tasa de consumo de MS, consumo diario y producción lactea fueron evaluados estadísticamente como medidas

repetidas en el tiempo, para un diseño al aleatorizado, y la diferencia fue declarada a con un alfa de 0.05 (12).

RESULTADOS

A presión similar, el ensilaje de leguminosa proporcionó más kilogramos de extracto líquido (Cuadro 2 y 3; $P < 0.05$) que el ensilaje de gramínea. Además, tanto el extracto como el bagazo del ensilaje de esta última mostraron un pH más bajo que el obtenido con la leguminosa (4.13 vs. 5.12; $P < 0.05$).

No se observó efecto de los tratamientos sobre la producción de leche (promedio 18 kg/día; $P > 0.05$). El vehículo empleado para la aplicación del extracto no mostró efecto alguno sobre el consumo acumulado o sobre la tasa de consumo (Gráfica 1 y 2; $P > 0.05$). Sin embargo, esta relación no mostró tendencias con respecto al tipo de extracto evaluado, no observándose interacción alguna entre el vehículo y el tipo de extracto sobre los parámetros antes mencionados ($P > 0.05$).

La adición del extracto de ensilaje a la ración total, independientemente del tipo de forraje utilizado para su obtención (gramínea o leguminosa), tuvo poco efecto sobre la tasa de consumo de MS (Gráfica 3; $P > 0.05$), la cual presentó un comportamiento errático y variable durante el día. Pero, el consumo diario mostró ocasionalmente una reducción y en otras veces un aumento (Gráfica No. 1 y 2; $P > 0.05$). El cambio del consumo de un día al otro (persistencia) no fue afectado por el extracto ($P > 0.05$), ya que fue similar a el observado con el tratamiento que utilizaba agua en lugar del líquido de ensilaje e incluso que el tratamiento testigo. El efecto de los tratamientos sobre la tasa de consumo de MS no fue significativo ($P > 0.05$).

Cuadro No. 2. Producción promedio de extracto de ensilaje de leguminosa (*Medicago sativa*).

Presión del manometro lb	Presión ejercida en el ensilaje lb/p ²	Extracto líquido por 50 kg de silo	pH del extracto obtenido
600	37.50	7.200	5.14
650	40.63	9.150	5.14
700	43.75	10.100	5.13
750	46.88	10.300	5.14
800	50.00	10.200	5.13
		Ensilaje	5.14
		Bagazo	5.09

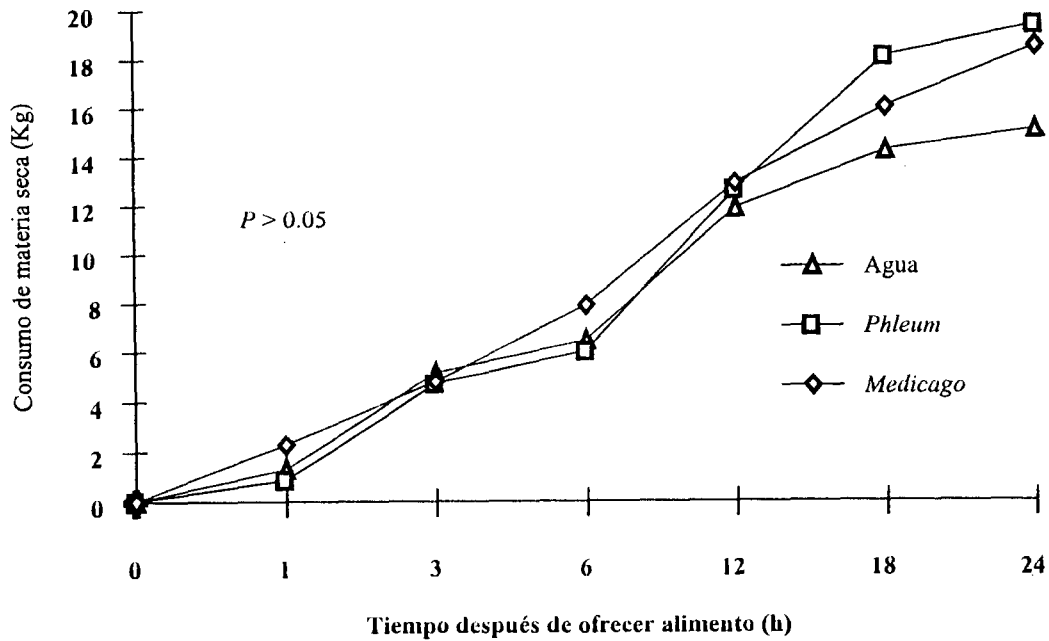
 $P < 0.05$

Cuadro No. 3. Producción promedio de extracto de ensilaje de gramínea (*Phleum pratense*).

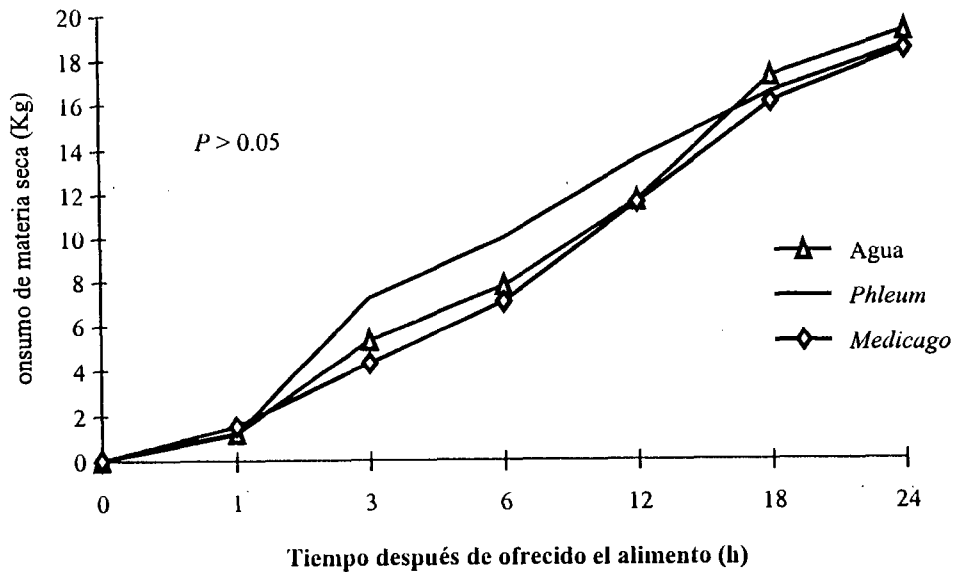
Presión del manómetro lb	Presión ejercida en el ensilaje lb/p ²	Extracto líquido por 50 kg de silo	pH del extracto obtenido
600	37.50	5.300	4.14
650	40.63	7.250	4.12
700	43.75	8.100	4.13
750	46.88	8.300	4.14
800	50.00	8.200	4.13
		Ensilaje	4.13
		Bagazo	4.10

$P < 0.05$

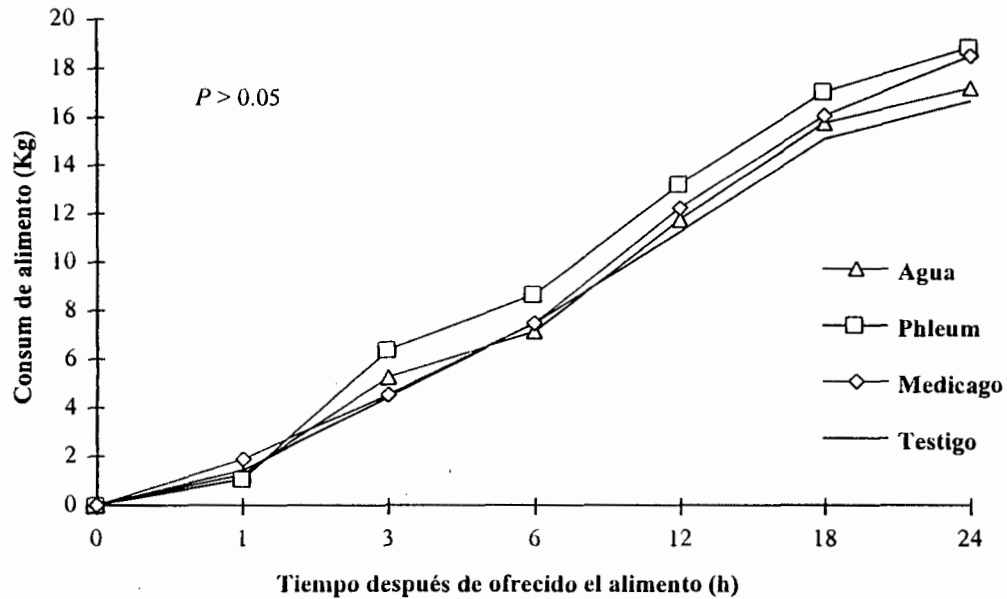
Gráfica 1. Efecto de la remolacha azucarera como vehículo sobre tasa de consumo de alimento (MS)



Gráfica 2. Efecto de comprimidos de gramínea sobre la tasa de consumo de alimento (MS).



Gráfica 3. Efecto del extracto de ensilaje o de agua sobre la tasa de consumo acumulado de alimento.



DISCUSIÓN

A presión similar, el ensilaje de leguminosa tendió a proporcionar más extracto líquido que el ensilaje de gramínea. Las observaciones precedentes tienden a ratificar lo reportado por Demarquilly (8), quienes mostró que el contenido de paredes celulares de las leguminosas es mas bajo que su contraparte las gramíneas. Además, pone en relieve la capacidad tampón que las leguminosas debido a su contenido en sales de calcio que afecta directamente el pH tanto del ensilaje, del bagazo y del extracto líquido del mismo, elevándolo sobre el valor observado con las gramíneas. Al igual que en presente experimento, Cushnahan *et al.* (6) no observaron cambios en el pH del bagazo resultante con respecto al extracto.

El efecto de los tratamientos (vehículo) no afecto la producción lactea ni el consumo acumulado, lo que demuestra la capacidad similar de ambas fibras para promover el consumo y la tasa del mismo, además de demostrar el poco efecto del llenado ruminal, y en consecuencia del consumo, con estos dos vehículos. Sin embargo, esta relación no mostró tendencias con respecto al tipo de extracto evaluado sobre los parámetros antes mencionados

La falta efecto del extracto sobre el consumo es un resultado no esperado ya que otros autores (6, 7, 14) habían sugerido o reportado reducciones cuando la MS del ensilaje era reducida por la adición de líquido. Dawson y Mayne (7) reportaron un consumo menor con el tratamiento que incluía agua en lugar del extracto de ensilaje, diferencia que se conservo hasta el final de su estudio y en los tiempos de medición estipulados. En cambio, con las aminos reconocidas como aquellas que afectan negativamente el consumo de rumiantes, no reportaron efectos adversos, e incluso vieron ligeros aumentos en el consumo acumulado a las 3 o 24 h. Los autores (7) no encontraron efecto alguno de la vía de aplicación de los productos (oral o perfusión) sobre el consumo acumulado.

En el presente estudio la reducción, no significativa, observada en ciertas vacas probablemente fue debido a la medición constante del alimento ofrecido y del rechazo, forma manual, la cual pudiera haber causado perturbaciones al animal al momento de la medición, trastornando el carácter voluntario del consumo.

El no efecto del extracto de ensilaje sobre el consumo de la vaca lechera resulta similar a lo reportado por Dawson y Mayne (7), quienes no encontraron efecto alguno de la perfusión de metabolitos de la fermentación del ensilaje, directamente al rumen, sobre el consumo voluntario de bovinos que consumían una ración a base de ensilaje de gramínea. Girard *et al.* (13), observaron una ligera reducción del consumo con el tratamiento comprimidos más extracto de ensilaje de gramínea.

Los resultados precedentes van en contra de la observación de Demarquilly (8), Gill *et al.* (12), y Clancy *et al.* (14), quienes sugirieron un efecto marcado de los productos de la fermentación presentes en el ensilaje sobre la regulación del consumo por efecto oro-faríngeo o metabólico. De manera similar Greenhalgh y Reid (11) sugirieron que el consumo del ensilaje era regido por una combinación de efectos sobre la palatabilidad y de un mecanismo de retroalimentación posingestión.

La falta de diferencia en el efecto de los dos tipos de extractos sobre el consumo de MS parece sugerir que el control de consumo esta más allá del efecto de los metabolitos de la fermentación presentes en el ensilaje *per se*. Sin embargo, se hace necesario realizar otras pruebas con más rigor en el tiempo para detectar la respuesta esperada en el primer consumo (bocado), ya que la escala de tiempo utilizada en el presente experimento pudo haber enmascarado las diferencia que pudiera haber existido.

El efecto de los tratamiento sobre la tasa de consumo de MS no fue significativo, coincidiendo con lo observado por Dawson y Mayne (7) quienes no observaron efecto de la perfusión de metabolitos de la fermentación del ensilaje al rumen o de su incorporación en la dieta. Girard *et al.* (13) perfusionando, ya sea un extracto de ensilaje de gramínea o de agua, no logro modificar la tasa de consumo de MS de vacas en mediados de lactación.

Sin embargo, en el estudio de Girard *et al.* (13), la tasa de consumo de los animales que recibían el tratamiento comprimidos+extracto fue inferior al observado con la perfusión de agua. Pero, en ese estudio la tasa de consumo se medio utilizando un dispositivo electrónico

de medición y el consumo acumulado fue de 18.7 ± 0.6 kg de MS/día, similar al encontrado en el presente estudio (18.0 Kg).

Dado el no efecto de los tratamientos, extracto de ensilaje y/o vehículo, sobre el consumo o la tasa de consumo y de otros estudios similares sugiere la necesidad de la realización de estudios más específicos. La similitud de comportamiento en la tasa de consumo y consumo acumulado, por otro lado, sugiere que ni los metabolitos contenidos en la porción líquida de los diferentes ensilajes, ni la degradación de la fibra del vehículo utilizado para su aplicación, pudieran participar en el mecanismo de control del consumo voluntario de vacas en lactación tardía.

Los resultados encontrados en el presente estudio al igual que los reportados por otros autores (8, 9, 10) no muestran un efecto marcado de la conservación o de sus metabolitos sobre el consumo voluntario o de la tasa del mismo con respecto al mismo forraje conservado en forma de heno ó en fresco. Considerando el origen de los comprimidos empleados en el presente estudio, era de esperarse una mejora en el consumo cuando el tratamiento incluía estos productos.

CONCLUSIONES.

1. El consumo acumulado (kg/día) no fue afectado por el tipo de extracto ni por el tipo de vehículo empleado para su aplicación.
2. La tasa de consumo de las vacas en lactación tardía no fue afectada por el origen de extracto de ensilaje, ni por el vehículo.
3. El consumo de ensilaje no es afectado por el tipo de forraje que se suministra a la vaca en lactación tardía

BIBLIOGRAFÍA

1. Atwal, A.S. 1983. Effects of preserving alfalfa forage as formic-acid-treated silage, wilted silage, and as hay in large round bales on chemical composition, recovery of nutrients, digestibility and heifer growth. *Can. J. Anim. Sci.* 63:925.
2. Beauchemin, K.A. y A.D. Iwaasa. 1993. Eating and ruminating activities of cattle fed alfalfa or orchardgrass harvested at two stages of maturity. *Can. J. Anim. Sci.* 73:79.
3. Buchanan-Smith J.G. 1990. An investigation into palatability as a factor responsible for reduced intake of silage by sheep. *Anim. Prod.* 50:253-260.
4. Clancy M., Wangsness P.J., y B.R. Boumgardt. 1977. Effect of silage extract on voluntary intake, rumen fluid constituent and rument motility. *J. Dairy Sci.* 60:580-590.
5. Colenbrander, V.F., D.L. Hill, M.L. Eastridge y D.R. Mertens. 1986. Formulating dairy rations with neutral detergent fiber. 1. Effect of silage source. *J. Dairy Sci.* 69:2718.
6. Cushnahan A., F.J. Gordon y P.W. Ferris. 1994. An examination of the role of silage juice on the intake of silage. *Ir. J. Agr. and Food Res.* 33:141-148.
7. Dawson, L.E.R. y C.S. Mayne. 1994. The effects of either dietary addition or intraruminal infusion of amines or juice extracted from grass silage on the voluntary intake of steers offered grass silage. *Anim. Feed Sci. Technol.* 58:417.
8. Demarquilly, C. 1973. Chemical composition, fermentation characteristics, digestibility and voluntary intake of forage silages: changes compared to the initial green forage. *Ann. Zootech.* 22:1.
9. Demarquilly, C. 1983. Conservation et utilisation des fourrages: incidences pathologiques. *Comptes rendus des séances de l'Académie d'Agriculture de France.* 13:993.

10. Dulphy, J.P., B.M. Doreau y C. Demarquilly. 1984. Étude comparée des quantités ingérées et du comportement alimentaire et mérycique d'ovins et bovins recevant des ensilages d'herbe réalisés selon différentes techniques. *Ann. Zootech.* 33:291.
11. Greenhalgh J.F.D. y G.W. Reid. 1967. Separating the effects of digestibility and palatability on food intake in ruminant animal. *Nature. London.* 214:744.
12. Gill, M., A.J. Thiago. 1988. Factors affecting the voluntary intake of roughages by the dairy cow. *En: P.D. Garnsworthy. Nutrition and lactation in the dairy cow.* Butterworths. London. pp 262-279.
13. Girard, V. y G. Dupuis. 1988. Effect of structural and chemical factors of forages on potentially digestible fiber, intake, and true digestibility by ruminants. *Can. J. Anim. Sci.* 68:787.
14. Phillips C.J.C., Margerisson J.K., Azizi S., Chamberlain A.G., y H. Omed. 1991. The effect of adding surface water to herbage on its digestion by ruminants. *Grass Forage Sci.* 46:333-338.
15. SAS. 1985. SAS user's guide: Statistics (Version 5 Ed.). SAS Inst., Inc., Cary, NC. USA.
16. Teller, E., M. Vanbelle, P. Kamatali, G. Collignon, B. Page y B. Matatu. 1990. Effects of chewing behavior and ruminal digestion processes on voluntary intake of grass silages by lactating dairy cows. *J. Animal Sci.* 68:3897.
17. Waldo, D.R. 1984. Intake, digestibility and milk production from alfalfa and orchardgrass silages fed as totally mixed diets with three concentrate ratios. *J. Dairy Sci.* 67:96. (Resumen).
18. Weiss, W.P. y W.L. Shockey. 1991. Value of orchardgrass and alfalfa silages fed with varying amounts of concentrates to dairy cows. *J. Dairy Sci.* 74:1933.