

Producción y valor nutritivo del ensilaje de maíz Eureka cosechado en distintos estados vegetativos y efecto de la suplementación proteica (II)¹

Influencia de la suplementación proteica

Claudio Wernli K.², Juan José Romero T.³, Hernán Caballero D.⁴

INTRODUCCION

El bajo nivel de eficiencia productiva por animal en Chile se hace especialmente notorio en lo que se refiere a la producción de carne bovina. Esta reducida eficiencia, junto con el lento desarrollo de las existencias de la especie bovina, ha determinado la disminución progresiva de carne nacional disponible por habitante, situación que ha sido subvenida, en parte, a través de cuantiosas importaciones del producto, con las consiguientes desventajas y perjuicios que ello representa para el país.

A fin de elevar el rendimiento animal, a través del aprovechamiento más adecuado de los recursos alimenticios nacionales, es importante tener en cuenta la complementación adecuada de las raciones alimenticias del ganado (especialmente durante aquellos períodos en que el aporte de la pradera es mínimo o se hace nulo), tratando de mantener un elevado ritmo de producción y alcanzando así más rápidamente el peso de mercado.

En la presente investigación se estudió el efecto de complementar las raciones basadas

en ensilaje de maíz y heno, con un suplemento proteico (afrecho de raps). La extensión del empleo de este suplemento proteico en Chile constituye un aspecto de importante consideración, ya que su utilización en la ganadería nacional es muy limitada, siendo ello la principal causa de que un elevado porcentaje de la producción se exporte a Europa o, de lo contrario, se destine a otros usos.

Por otra parte, en la presente investigación se miden los posibles efectos tóxicos producidos por el consumo del afrecho de raps. Finalmente, se analiza el aspecto económico de la engorda invernal acelerada en las condiciones del ensayo.

REVISION DE LITERATURA

Según Watson y Nash (20), el principal complemento del ensilaje de maíz para bovinos de engorda es la proteína. De acuerdo con ello, Morrison (13) indica su conveniencia al señalar que de esta manera se logra un mayor consumo y una engorda más rápida.

Según sus resultados, Campling *et al.* (2), consideran que el mayor consumo total de alimentos logrado al suplementar un forraje

¹Parte de la Tesis presentada como uno de los requisitos para optar al título de Ingeniero Agrónomo en la Universidad de Chile por Claudio Wernli K., quien agradece al Ing. Agr. Profesor Mario Meza M., de la Universidad de Chile, por su valiosa colaboración.

Recepción manuscrito: 14 de abril de 1967.

²Ingeniero Agrónomo, Proyecto Producción Animal, Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Profesor Auxiliar Cátedra Alimentación, Facultad de Agronomía, Universidad de Chile.

³Ingeniero Agrónomo M. S., Proyecto Producción Animal, Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Profesor Auxiliar Cátedra Producción Lechera, Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Chile.

⁴Ingeniero Agrónomo Ph. D., Coordinador del Programa Ganadería del Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Profesor Cátedra Introducción a la Ganadería, Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Chile.

deficiente en proteína con un suplemento proteico, se debe a un incremento en la digestibilidad de la ración por la mayor actividad celulolítica de la microflora ruminal, lo que concuerda con Morrison (13), quien presume que de lo contrario se produce un retardo en la síntesis de proteína por insuficiente aporte de nitrógeno. Con una relación nutritiva más adecuada en la ración se conseguiría, por las razones anteriormente expuestas, una menor permanencia de las partes indigestibles del alimento en el tracto digestivo. Campling *et al.* (2), lograron aumentar el consumo de la paja de avena en un 39% y la digestibilidad de su materia seca (M. S.) de 44 a 53%, al añadir urea por medio de una fistula ruminal en bovinos.

Davidovich (6) observó en novillos de engorda que el consumo de M. S. de la ración de ensilajes de maíz Eureka o de sorgo Milán a discreción, se incrementó en un 8% al complementarlos con 1,3 Kg. por novillo al día de suplemento proteico (afrechos de raps y de maravilla en proporción 1:1). No obstante, se redujo el consumo de ensilaje (M. S.) en un 7%. Distintamente, Rivadeneira y Devilat (16) observaron un leve aumento (3%) en el consumo de ensilaje de maíz Eureka al suministrar 1 Kg. de suplemento proteico (afrecho de raps y harina de sangre en proporción 2:1) con el ensilaje. La digestibilidad "in vivo" de M. S. de este ensilaje, estudiada con corderos, fue de 73,6 y 74,3% para el forraje con y sin suplemento, respectivamente, o sea, no se alteró mayormente su digestibilidad.

Estos autores obtuvieron ganancias diarias de peso significativamente mayores ($P \geq 0.01$) con novillos de engorda al suplementar los ensilajes de maíz Eureka, híbrido MA-2 y sorgo Rox Orange, suministrados a discreción, con 0.9 Kg. del suplemento proteico por novillo al día, siendo dicha suplementación económicamente justificable.

Igual respuesta obtuvo Davidovich (6), antes mencionado, quien logró aumentos de peso diarios de 0.665 y 0.512 Kg. con raciones de ensilaje de maíz Eureka más 2 Kg. de heno de alfalfa, con y sin suplementación proteica (1.3 Kg. de suplemento proteico), respectivamente, con novillos de 480 Kg. La eficiencia de conversión de los ensilajes (materia verde) fue de 45.2 y 63.3 Kg. por kilogramo de aumento de peso en ambas raciones, respectivamente. Las cifras de producción de carne por hectárea de maíz, considerando el consumo adicional de heno y de suplemento proteico, fueron de 486 y 349 Kg. para ambos tratamientos, respectivamente.

Por otra parte, Rivadeneira (15) logró incrementos diarios promedio de peso de 0.60-0.67 y 0.70 Kg. (sin diferencia significativa

entre sí) en novillos de engorda (500 Kg.) al suplementar los ensilajes de maíz Eureka, MA-2 y de sorgo Milán, con 0.8 Kg. de suplemento proteico por novillo al día.

Ganancias de peso similares (1.06-0.99 y 0.91 Kg. por novillo al día) fueron obtenidas por Perry y Beeson (14), Van Arsdall *et al.* (18) y Miller *et al.* (12) al suplementar la ración de ensilaje de maíz a discreción con 1.6-1.6 y 1.4 Kg. de suplemento proteico (32 a 36% proteína total) por animal al día, respectivamente, para novillos de carne de 300 a 350 Kg. de peso.

El Virginia Polytechnic Institute (19) indica que para lograr incrementos de peso diarios de 0.25 a 0.30 Kg. al día con novillos para carne de 350 Kg., son necesarios 18 Kg. de ensilaje de maíz complementado con 0.5 Kg. de suplemento proteico por animal al día.

Según Meiske *et al.* (11), la agregación de proteína en raciones basadas en ensilaje de maíz al comienzo del programa de alimentación (crecimiento) puede influir posiblemente sobre las características de la canal y el momento óptimo de beneficio del novillo. Ensayando tres niveles de proteína total (0.50-0.59 y 0.68 Kg. por novillo al día) agregados a una ración de ensilaje de maíz a discreción y 1 Kg. de heno por cabeza diario, para novillos de 170 Kg. de peso vivo, concluyeron que el nivel proteico más alto de la ración induce a incrementar las ganancias diarias de peso y la eficiencia del alimento, no siendo las ganancias de peso significativamente diferentes.

Bell (1) señala que la proteína del afrecho de raps es digestible en un 82-86% para ruminantes. Crampton (5) cita un 87% para bovinos específicamente, o un 27% de proteína digestible.

Según este último, la inclusión de más allá de 4 a 5% de afrecho de raps en la ración le comunica mal sabor a ésta. Por otra parte, Folke, citado por Bell (1) y de acuerdo con Christian (4), indica que el afrecho de raps puede reducir notablemente su palatabilidad al suministrarse húmedo.

Con respecto a los factores tóxicos capaces de provocar trastornos en el metabolismo animal indistintamente de la especie animal, edad, producción, etc., de que se trate, Crampton (5) opina que los animales jóvenes y las hembras preñadas pueden ser los más susceptibles a los efectos nocivos de este suplemento. Morrison (13) concuerda con Christian (4) en que los bovinos pueden recibir hasta 2 lbs. (0.907 Kg.) por animal al día sin problemas. Sepúlveda (17) no encontró efectos adversos al suministrar 1.5 Kg. del subproducto por animal al día para novillos en crecimiento. Bell (1) afirma que los novillos toleran hasta

un 25% de la ración y para vacas lecheras recomendada hasta un 5%.

Los glucósidos (que dan origen a las sustancias tóxicas) contenidos en la semilla del raps son de menor toxicidad que aquellos pertenecientes a otras especies del mismo género (*Brassica*), como la mostaza negra (*B. nigra*) y otras especies. En Chile debe tomarse en cuenta este hecho ya que el cultivo del raps se presenta generalmente mezclado con otras crucíferas. Furman, citado por Maira (10), opina que existe consenso entre los técnicos chilenos en el sentido que otras crucíferas que vendrían mezcladas junto con el raps podrían constituir el origen de glucósidos con propiedades tóxicas que acentuarían los efectos del raps.

MATERIAL Y METODOS

El ensayo se llevó a cabo en la Estación Experimental La Platina, Santiago, entre los meses de mayo y septiembre de 1965, con una duración de 126 días. Este período comprendió una etapa inicial o preexperimental de 10 días.

Se utilizaron 24 novillos de mestizaje holandés que fueron divididos en 4 grupos uniformes (tratamientos) de 6 novillos cada uno según condición y peso inicial (436 Kg.). Durante el transcurso del ensayo los animales permanecieron en corrales parcialmente techados.

El forraje base de las raciones consistió en ensilaje de maíz Eureka (cosechado al estado de grano lechoso o duro), proporcionado *ad libitum* dos veces al día, controlándose el suministro en base a las sobras de la ración anterior, lográndose de este modo el consumo total de la ración ofrecida a los animales. El suplemento proteico (afrecho de raps) se mezclaba con el ensilaje suministrado en la primera ración del día.

Los tratamientos fueron los siguientes:

1. Ensilaje de maíz de grano lechoso.
2. Ensilaje de maíz de grano lechoso + suplemento proteico¹.
3. Ensilaje de maíz de grano duro.
4. Ensilaje de maíz de grano duro + suplemento proteico¹.

Todos los animales recibieron 2 Kg. diarios de heno de trébol rosado y un suplemento mineral (harina de huesos y sal en proporción de 2:1) según requerimientos.

El control de peso inicial y final de los novillos se hizo con 14 horas de destare. Los pesajes intermedios, sin destare, se realizaron cada 28 días, coincidiendo el momento del control con la salida del sol.

En un ensayo paralelo² y utilizando el método de recolección total, se determinó con corderos (6 animales por ración) la digestibilidad de M. S., materia orgánica, proteínas y energía de las cuatro raciones suministradas a los novillos.

Con el objeto de investigar acerca de las posibles alteraciones producidas por el consumo de afrecho de raps, se llevó a cabo un estudio histopatológico comparativo a nivel de las glándulas tiroideas de los animales con y sin suplementación proteica³.

RESULTADOS Y DISCUSION

CONSUMO.

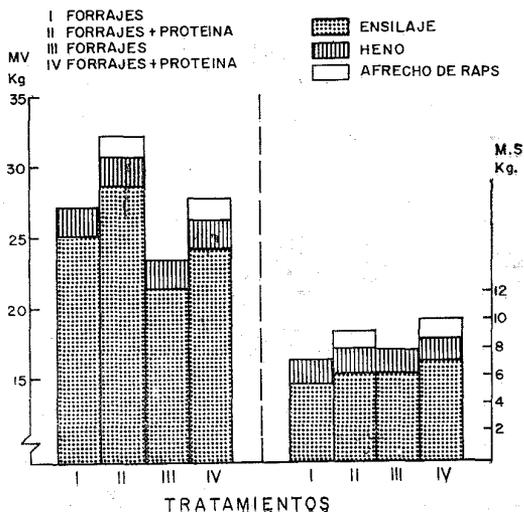
En la presente experimentación los animales no demostraron resistencia alguna al consumo de afrecho de raps durante todo el ensayo, en que se mezcló con el ensilaje (tratamientos suplementados). Esto se contrapone con lo afirmado en la literatura sobre la aceptabilidad de este subproducto, aunque concuerda con los resultados obtenidos por Celis (3), Maira (10) y Sepúlveda (17) al respecto.

La inclusión del afrecho de raps en las raciones de ensilaje y heno aumentó su consumo, observándose un incremento del 14% en el consumo de los ensilajes con respecto a las raciones no suplementadas (Figura 1).

²Ensayo realizado por Davidovich, A. y Wernli, C., en la Estación Experimental La Platina, Santiago.

³Participaron directamente en dicho estudio el Médico Veterinario de la Estación Experimental La Platina, Dr. Alberto Davidovich Z., y el Dr. Paul Hebel, Médico Veterinario del Depto. de Anatomía Patológica de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad de Chile, a quienes los autores agradecen su colaboración.

Figura 1 — Consumo diario de Materia Verde (M. V.) y Materia Seca (M. S.) por novillo, Kg.



¹1,5 Kg. de afrecho de raps por novillo al día.

La complementación con proteína indujo, además, a un mayor consumo de M. S. de la ración total (Cuadro 1), en parte debido al mayor consumo de ensilajes. El consumo total de M. S. aumentó en un 29 y 33% para

los novillos que recibieron ensilaje de granos lechoso y duro, respectivamente, al ser suplementados con proteína.

Henderson (8) considera que el consumo máximo de M. S. para vacunos de engorde es de 2,5 a 3% del peso vivo al día. En el presente ensayo (raciones altas en forraje) dicho consumo alcanzó a un máximo de 2%, logrado con aquella ración correspondiente al tratamiento 4.

AUMENTOS DE PESO.

Como se puede apreciar en la Figura 2, los aumentos de peso promedio fueron notablemente mayores para los animales de los grupos suplementados, respecto a aquellos logrados con ensilaje y heno como únicos integrantes de la ración, diferencia ésta que demostró ser estadísticamente significativa al nivel de 1%.

De esto se deduce que la agregación de proteína a una ración de ensilaje de maíz y heno produce un efecto considerable en los aumentos de peso diarios, que fueron de 1.065 y 0.924 con las raciones suplementadas, mientras que con aquellas sin suplementación se obtuvieron ganancias de sólo 0.432 y 0.486 Kg. al día. (Cuadro 1).

Los animales de los tratamientos que recibieron afrecho de raps, como se verá más adelante, lograron suplir sus necesidades en proteína; aquéllos sin suplementación, en cambio, cubrieron sus requerimientos sólo en un 50%. Los resultados obtenidos recalcan la importancia de los compuestos nitrogenados en el proceso de engorda.

Arriba:

Vista frontal de una jaula metabólica: Comederos y bebederos. (Foto: C. Wernli).



Aspecto parcial de un corral. (Foto: C. Wernli).

Cuadro 1 — Resultados generales del periodo de alimentación.

TIPO DE ENSILAJE	GRANO LECHOSO		GRANO DURO	
	SUPLEMENTACION PROTEICA			
	SIN	CON	SIN	CON
Promedio diario/animal, Kg.	a	b	a	b
Aumento de peso ¹	0.432	0.924	0.486	1.065
Consumo ensilajes, M. S.	5.54	6.32	6.26	7.07
Consumo heno, M. S.	1.71	1.71	1.71	1.71
Consumo afrecho raps, M. S.	—	1.30	—	1.30
Consumo total diario, M. S.	7.25	9.33	7.97	10.08
Kg. M. S./Kg. aumento peso	16.8	10.1	16.4	9.5
Producción relativa de carne/ha. maíz, Kg ²	845	1.587	699	1.370

¹Distinto superscripto indica diferencia significativa a nivel de 1%. El cálculo estadístico se efectuó mediante el análisis de Covarianza.

²De acuerdo a la producción de ensilaje útil por hectárea. Los datos son relativos ya que incluyen además del ensilaje la complementación con heno (Trats. 1 y 3) y con heno más afrecho de raps (Trats. 2 y 4).

Como se puede apreciar en el Cuadro 1, la inclusión del suplemento proteico en la ración ejerce una influencia notoria sobre el consumo de M. S. y la eficiencia de transformación del alimento total en carne. A consecuencia de ello, la producción relativa de carne por hectárea se eleva considerablemente.

CONSUMO Y REQUERIMIENTOS DIARIOS.

Con respecto a los requerimientos diarios para el tipo de novillos empleados en el ensayo, se observó que las raciones suplementadas con proteína permiten cubrir prácticamente todos los requerimientos de M. S., proteína digestible (P. D.) y de nutrientes digestibles

totales (T.N.D.) para aumentos de peso de 1.04 Kg. al día¹ (Figura 3). Con estas raciones los novillos lograron aumentos diarios, en promedio, de 0.995 Kg. por animal (Cuadro 1).

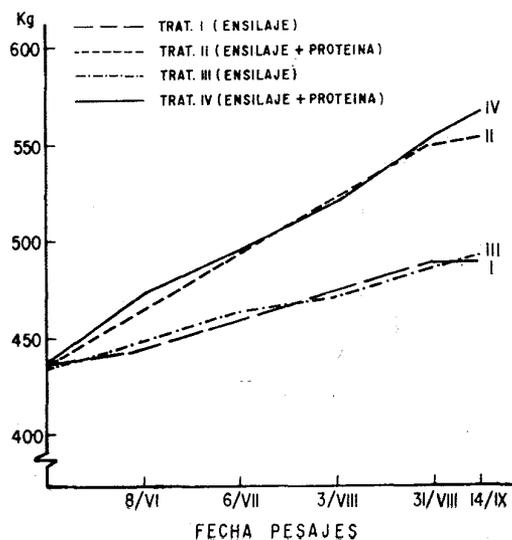
Sin embargo, en los tratamientos sin suplementación, los novillos lograron un incremento diario promedio de 0.460 Kg. por animal, debido al déficit en el consumo de M.S., P.D. y T.N.D. que produjeron estas raciones.

El consumo diario de M.S., P.D. y T.N.D. en los grupos no suplementados fue inferior en un 22.55 y 26%, respectivamente, con respecto a los tratamientos cuya ración incluyó el suplemento proteico. (Figura 3).

En las raciones suplementadas, que cubrieron enteramente los requerimientos en proteína, el 47% de P.D. fue aportado por el afrecho de raps. Los animales de las raciones sin suplementación, que en cambio consumieron alrededor de un 50% de los requerimientos proteicos para aumentos de peso diarios de aproximadamente 1 Kg., la participación del heno fue muy necesaria, ya que logró cubrir una parte importante del suministro de proteína, aportando el 45% de P.D.

Morrison (13) opina que las raciones de terminación deben tener entre un 10 y 11% de proteína total (P.T.), o aproximadamente 1 Kg. diario de este principio nutritivo por cada 450 Kg. de peso vivo. En el presente ensayo, las raciones correspondientes a los grupos no suplementados contenían un 9 y 8% de P.T. (raciones basadas en ensilaje de granos lechoso y duro, respectivamente), a diferencia de las suplementadas que poseían un 13 y 12%, respectivamente. Estos novillos consumieron diariamente 1.08 Kg. de P.T. por cada 450 Kg. de peso vivo. Los animales

Figura 2 — Aumentos de peso periódicos (Kg.).



¹Fuente para los requerimientos nutritivos: N.R.C. (21).

sin suplementación consumieron sólo 0.63 Kg. por cada 450 Kg. de peso vivo.

El suministro del suplemento proteico en las raciones de ensilaje y heno tuvo menor importancia en lo que se refiere al consumo de T.N.D. En las raciones suplementadas, el afrecho de raps aportó un 18% del T.N.D.

VALOR NUTRITIVO DE LOS ALIMENTOS.

Como se observa en el Cuadro 2, la agregación de proteína resulta en un efecto más que aditivo en el valor alimenticio de la ración ensilaje-heno, en ambos tipos de ensilaje. El contenido porcentual de P.D. logró ser incrementado en aproximadamente un 90%, en tanto que el T.N.D. aumentó en aproximadamente un 13%.

Con respecto al coeficiente de digestibilidad de la proteína (69 y 58% para las raciones con y sin suplementación, en promedio) éste fue significativamente mayor ($P \geq 0.01$) en aquellas raciones suplementadas con afrecho de raps.

EFFECTO DEL AFRECHO DE RAPS SOBRE EL ORGANISMO.

El diagnóstico macroscópico del estudio comparativo a nivel de las glándulas tiroides indicó un aumento casi del 100% en el peso de las glándulas de los novillos alimentados con afrecho de raps, respecto a las de aquellos que no recibieron el suplemento. No obstante, esta situación no significó lesión fisiológica alguna a nivel celular que afectara el funcionamiento de dichas glándulas. Estos resultados concuerdan con los de Celis (3) y de Sepúlveda (17), quienes emplearon 1.35 y 1.5 Kg. de afrecho de raps al día en novillos, respectivamente, sin observar efectos tóxicos ocasionados por el consumo del subproducto nacional.

CÁLCULO ECONÓMICO.

Como se puede apreciar en el Cuadro 3, el margen por aumento de peso no fue igual para todos los grupos, apareciendo el tratamiento de ensilaje de grano duro más suplementado, como el más económico. Este margen demostró ser negativo para los tratamientos no suplementados, o sea, participó sobre el margen bruto parcial solamente en aquellos tratamientos que recibieron el suplemento proteico. Ello indica que la suplementación con afrecho de raps es económicamente muy

I Forrajes
II Forrajes + Proteína
III Forrajes
IV Forrajes + Proteína

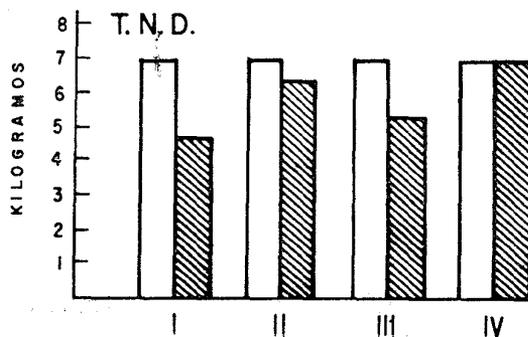
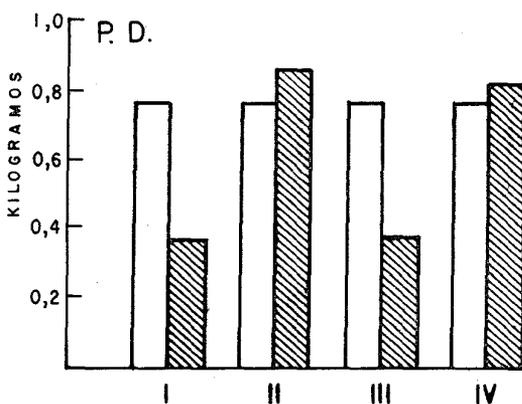
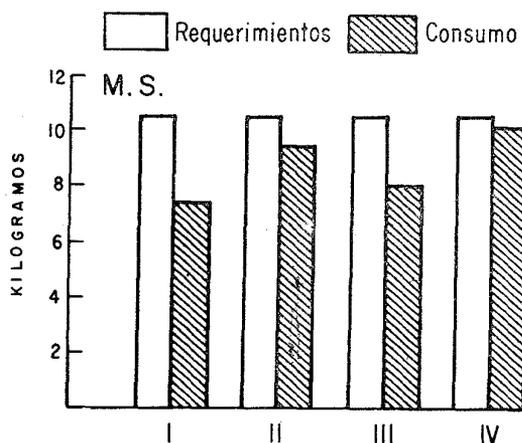


Figura 3 — Requerimientos y consumo diario por animal con las diferentes raciones (Kg.).

Cuadro 2 — Valor nutritivo de las raciones suministradas¹.

TIPO DE ENSILAJE	GRANO LECHOSO		GRANO DURO	
	SUPLEMENTACION PROTEICA			
	SIN	CON	SIN	CON
M. S. de la ración, %	26.5	29.0	34.0	36.5
M. S. digestible, %	17.03	19.02	22.07	24.02
Proteína digestible, %	1.37	2.66	1.61	2.96
Energía digestible, Kcal/100 gr.	79.89	90.13	101.48	112.26
T. N. D., % (calculado según E. D.) ²	17.05	19.60	22.43	25.12

¹Estuvo a cargo del análisis químico de los alimentos empleados el bioquímico Sr. Claudio Ciudad B., a quien se agradece su colaboración.

²Según Hunt y Vander Noot (9), quienes hallaron una correlación estrecha (0,99) entre E.D. y T.N.D. (Ecuación de regresión: ED = 40,11 TND + 114,99).

Cuadro 3 — Margen bruto parcial, por aumento de peso y por diferencia de precios para cada tratamiento, por novillo.

TIPO DE ENSILAJE	GRANO LECHOSO		GRANO DURO	
	SUPLEMENTACION PROTEICA			
	SIN	CON	SIN	CON
Margen bruto por aumento de peso, E ⁰¹	-23.86	47.24	-24.96	64.79
Margen bruto real por diferencia de precios, E ⁰²	146.78	185.42	146.02	184.32
Margen por aumento de peso, %	—	20.3	—	26.0
Margen bruto parcial, E ⁰³	122.92	232.66	121.06	249.11
Relación insumo/producto ⁴	1/1.10	1/1.53	1/0.98	1/1.51

¹Por novillo, en el período de ensayo. Considera sólo gastos en alimentos.

²Se consideró el precio promedio del Kg. vivo en feria al iniciar el ensayo (7), que se comparó con el precio obtenido para los novillos en remate público. En este margen se tomó en cuenta la tasa inflacionaria para dicho período.

³Por novillo. Comprende el margen por aumento de peso y por diferencia de precios.

⁴Considera el costo de los alimentos como único insumo. El precio de los alimentos fue el siguiente:

Ensilaje de maíz	=	E° 0.034/Kg.	(precio costo)
Heno de trébol rosado	=	E° 0.060/Kg.	(precio venta)
Afrecho de raps	=	E° 0.144/Kg.	(precio venta)
Mezcla mineral	=	E° 0.203/Kg.	(precio venta)

justificable, por los mayores aumentos de peso más económicos (el costo por kilogramo de peso aumentado fue inferior en un 62% para los tratamientos suplementados) y por el precio más alto alcanzado por los novillos mejor terminados. El precio promedio del kilo vivo en feria al iniciar el ensayo fue de E° 1.24 (7). El precio de venta obtenido en remate público para los novillos no suplementados fue de E° 1.61/Kg. vivo. Los animales que recibieron afrecho de raps alcanzaron a E° 1.71/Kg. vivo, debido a su mejor terminación.

El margen negativo por aumento de peso es un hecho frecuente en la práctica de engorda invernal, basándose el negocio generalmente en las marcadas diferencias de precio de otoño y primavera.

El Cuadro 3, señala que todos los tratamientos dejaron ganancia (considerando sólo

gastos en alimentos), siendo mayores en aproximadamente un 100% para los tratamientos suplementados. Esta conveniencia queda de manifiesto al comparar la relación insumo/producto para cada uno de los tratamientos.

De los resultados obtenidos se deduce que la práctica de engordar novillos prontos para mercado podría ser económicamente conveniente, dependiendo de las variaciones estacionales del precio. La utilidad por novillo en el presente ensayo es insuficiente para justificar el negocio de la engorda, si se consideran las inversiones y riesgos de esta operación.

CONCLUSIONES

La suplementación proteica con afrecho de raps en raciones basadas en ensilaje de maíz y heno resultó en un incremento del

consumo, valor nutritivo y eficiencia alimenticia de M.S. de la ración, lo que se tradujo en aumentos de peso notablemente mayores ($P \geq 0.01$) respecto a los obtenidos con las raciones no suplementadas.

Las raciones de engorda a base de maíz de silo Eureka a discreción, 2 Kg. de heno de leguminosas y 1.5 Kg. de afrecho de raps por novillo al día permiten cubrir prácticamente todos los requerimientos de M.S., P.D. y T.N.D. para aumentos de peso diarios de aproximadamente 1 Kg.

La complementación de las raciones de en-

silaje y heno con afrecho de raps fue económicamente justificable.

El consumo medio diario de 1.5 Kg. de afrecho de raps para el tipo de novillos empleados en el ensayo no produce trastornos o alteraciones fisiológicas que perjudiquen el ritmo de producción animal, lo que concuerda con otros estudios similares acerca del sub-producto nacional.

A pesar de los excelentes rendimientos animales observados, la engorda invernal acelerada no parece una práctica económicamente recomendable.

RESUMEN

La presente investigación estudió el efecto de la suplementación proteica (1.5 Kg. de afrecho de raps/novillo al día), de raciones basadas en ensilaje de maíz y heno para novillos de engorda (436 Kg.), en confinamiento. En forma paralela al ensayo se analizó la digestibilidad de la materia seca, materia orgánica, proteína y energía de las raciones suministradas a los novillos, empleándose para ello ovinos.

Con la agregación del suplemento proteico se incrementó el consumo, valor nutritivo y la eficiencia de M. S. de la ración, lo que resulta en aumentos de peso notablemente mayores ($P \geq 0.01$) respecto a aquellos logrados con las raciones no suplementadas. Las raciones que incluyen el suplemento permitieron cubrir prácticamente todos los requerimientos para aumentos de peso diarios de 1 Kg.

Se observó que el suplemento de afrecho de raps proporcionado a un nivel de 1.5 Kg. por novillo al día no ocasiona trastorno alguno que perjudique la producción animal.

Por último, en las condiciones del ensayo, la engorda invernal acelerada no parece ser una práctica económicamente recomendable.

SUMMARY

This research project studied the influence of protein supplementation (1.5 Kg. rape-seed oil meal per steer daily) on rations based in corn silage and hay for fattening steers (436 Kg.) in dry lots.

Parall to this trial, digestibility of the same rations fed to steers were tested with sheep.

Intake, nutritive value, and efficiency of D. M. of the rations were increased with the addition of protein supplement, which resulted in a highly significant live-weight increase ($P \geq 0.01$) in relation to those obtained with the non supplemented rations.

Rations that included protein supplement almost fulfilled all nutritive requirements for live-weight increase of 1 Kg. (2.2 lb) per day. Rape-seed oil meal fed at a level of 1.5 Kg. per animal daily appeared to have no detrimental effect on animal performance.

Finally, under conditions of this trial, winter fattening of steers appears to be uneconomical.

LITERATURA CITADA

1. BELL, J. M. The nutritional value of rapeseed oil meal. A review Canadian Journal of Agricultural Science. 35 (3): 242. 1955.
2. CAMPLING, R. C., FREER, M. and BALCH, C. C. Factors affecting the voluntary intake of food by cows (Nr. 3). British J. Nutr. 15 (4): 531. 1961.
3. CELIS, C. Suplementación invernal en novillos de engorda en la provincia de Santiago. Tesis Ing. Agr. Santiago, Chile. Universidad de Chile. 1963. 85 p. (Mimeografiada).
4. CHRISTIAN, B. C. Rapeseed, mustard seed and poppy seed meals. Processed Plant Protein Foodstuffs. New York. Altschul. 1958. 955 p.
5. CRAMPTON, E. W. Nutrición Animal Aplicada. Traducción de la 1ª ed. inglesa, por Andrés Marcos Barrado. Zaragoza, Acribia. 1962. 415 p.

6. DAVIDOVICH, A. Ensilaje de maíz y sorgo, con y sin complementación, en alimentación invernal de novillos. Tesis Méd. Vet. Santiago, Chile. Universidad de Chile. 1964. 56 p. (Mimeografiada).
7. DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA AGRARIA. Boletín de Precios de Productos Agropecuarios. Santiago, Chile, Ministerio de Agricultura. Mayo 15, 1965. 11 p.
8. HENDERSON, H. E. Butt silage the complete cattle feed. *The Farm*. 16 (1): 72-75. 1961.
9. HUNT, R. T. and VANDER NOOT, G. W. The relationship of total digestible nutrients and digestible energy values of silages cut at two stages of maturity. *Journal of Animal Science*. 20 (1): 197. 1961.
10. MAIRA, F. Ensayo de alimentación invernal de novillos en pradera, suplementados con coseta de remolacha y afrecho de raps. Tesis Ing. Agr. Santiago, Chile, Universidad de Chile. 1964. 76 p. (Mimeografiada).
11. MEISKE, J. C. *et al.* Regular-cut and high-cut corn silage sorghum silage and three levels of protein for wintering calves. Rosemount. University of Minnesota. Agricultural Experiment Station. 1962. 35 p.
12. MILLER, R. C. *et al.* Silage as a roughage for steers. *Pennsylvania Agric. Exp. Stat. Progr. Rep.* Nº 155. August 1956. p. 3. (Original no consultado; compendiado en: *Nutrition Abstracts and Review* 27 (3): 935. 1957).
13. MORRISON, F. B. *Feeds and Feeding*. 22nd ed. New York. The Morrison Publishing Company. 1957. 1164 p.
14. PERRY, T. W. and BEESON, W. M. Corn silage for fattening cattle. Lafayette, Indiana. Purdue University. Agricultural Experiment Station. Research Progress Report 254. 1966. 9 p.
15. RIVADENEIRA, H. Valor alimenticio de distintas clases de ensilaje con y sin agregación de diversos tipos de suplemento para raciones invernales de novillos en su último período de engorda. *In Investigaciones Ganaderas en Chile*. Santiago. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 1965. pp. 11-14.
16. ——— y DEVILAT, J. Comparación entre los ensilajes de sorgo, maíz Eureka y maíz de grano con y sin suplementación, en la alimentación invernal de novillos a corral y a potrero. *In Investigaciones Ganaderas en Chile*. Santiago, Chile. 1965. pp. 18-21.
17. SEPÚLVEDA, P. Suplementación con afrecho de raps a novillos en crecimiento. Tesis Ing. Agr. Santiago, Chile. Universidad de Chile. 1963. 95 p. (Mimeografiada).
18. VAN ARSDALL, W. J. *et al.* Supplementing corn silage for fattening steers. *Quart. Bull. Michigan Agric. Exp. Stat.* 36, 46-49. 1953. (Dept. Animal Husb.). (Original no consultado; compendiado en: *Nutrition Abstracts and Reviews* 24 (2): 448. 1954).
19. VIRGINIA POLYTECHNIC INSTITUTE. Silos and Silage. Blacksburg, Virginia Agriculture Extension Service. Bulletin 232. 1955. 48 p.
20. WATSON, S. J. and NASH, M. J. The conservation of grass and forage crops. 2nd ed. London. Oliver and Boyd Ltd. 1960. 758 p.
21. U.S.A. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of beef cattle. IV. Publication 1137. 1963. 30 p.