

Uso de maíz (*Zea mays*) y soya integral (*Glycine max*) extruidos en la alimentación de vacas lecheras holstein

Use of maize (*Zea mays*) and whole soybean (*Glycine max*) extruded in the diet of holstein dairy cows

Daniel Flores V.¹; José Almeyda M.²

Resumen

El presente ensayo se realizó en el establo La Palma de la ciudad de Trujillo, en la región La Libertad, entre junio y agosto del 2002. Se utilizaron 10 vacas de raza Holstein en producción con más de 100 días de lactación, que fueron distribuidas al azar en dos grupos iguales: control (T-1) y experimental (T-2); la ración alimenticia de las vacas del grupo control no contenían insumos extruidos y las del grupo experimental contenían soya y maíz extruido. Cada grupo fue evaluado con su respectiva ración durante 21 días, luego de los cuales se realizó el intercambio de ración entre los grupos, previa fase de acostumbramiento. El objetivo fue evaluar el efecto del uso de soya y maíz extruido en la alimentación de vacas sobre el rendimiento de leche y su contenido de grasa y sólidos totales. Los resultados fueron analizados utilizando el diseño estadístico de cambio simple y se encontraron los siguientes valores en la leche sea para el testigo como para el experimental, respectivamente: 559,66 y 559,10 litros de leche acumulados; 3,03 y 3,20 % de grasa y 11,1 y 11,1 % de sólidos totales. Estos valores resultaron ser estadísticamente no significativos entre ellos, lo cual puede atribuirse a que las vacas de ambos grupos se encontraban en el periodo de caída de la curva de lactación. Sin embargo, al evaluar el rendimiento diario de leche, se encontró que la vacas del grupo testigo mostraron una reducción de 12,9 % frente a las del grupo experimental que mantuvieron un promedio estable; esta situación puede deberse a que el efecto del maíz y la soya extruidas no afectó el rendimiento de leche, permitiendo mantener la persistencia de la curva de lactancia de las vacas.

Palabras clave: extrusión; maíz; soya; producción; grasa; sólidos totales.

Abstract

The present experiment took place in the dairy barn of La Palma, located in the city of Trujillo, in the region of La Libertad. The experimental stage lasted three months: between July and August of 2002. We used 10 Holstein cows in production with more than 100 days of lactation. The animals were distributed randomly in two experimental equals groups: A control (T-1) and an experimental (T-2). Cows in the control group were fed with a portion without extruded supplies and cows in the experimental group were fed with a portion with extruded soy and corn. Each group was evaluated with their respective food portion for 21 days, afterwards we exchanged the food portions between groups, after following an adjustment phase. The aim of this experiment was to evaluate the effect of the soy and extruded corn in the diet of cows regarding the milk yield as well as in the content of fat and total solids. The results were analyzed using the statistical design of simple change. The values found for the control group and the experimental group were: 559,66 and 558,10 litters of accumulated milk; 3,03 and 3,20 % of fat and 11,1 and 11,1 % of total solids, respectively. These results turn out to be non-statistically significant among them, the reason why there were no differences can be attributed to the fact that both groups were evaluated during the descendent phase of the lactation curve. However, when we evaluate the daily milk yield, we found that the control group decreased 12,9 % compared to the experimental group which maintained a stable average, this situation could be explained by a lack of effect from the corn and extruded soy on the milk yield, this allowed the persistence in the lactation curve of the cows .

Keywords: extrusion; corn; soy; production; fat; total solids.

1. Introducción

En los últimos años, la mejora genética de las razas bovinas especializadas para producción de leche, como la Holstein, ha sido impresionante, la misma que se refleja en los altos rendimientos de leche registrados en las vacas. Este importante cambio en la producción de leche obliga

a los ganaderos a mejorar de manera sustancial la calidad nutritiva de las raciones alimenticias para enfrentar estos nuevos retos; en este sentido, la extrusión, como proceso técnico de tratamiento con calor a los insumos alimenticios, se ha convertido en una importante herramienta para mejorar su digestibilidad y otros aspectos nutricionales.

¹ Ingeniero Zootecnista.

² Profesor Principal. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

Respecto al uso de raciones con insumos extruidos, Costaldo (1996) encontró que vacas alimentadas con estas raciones, tuvieron el pico más alto de producción de leche la cual se mantuvo por un periodo más prolongado (mayor persistencia), hasta las dos semanas después del parto, comparada con vacas alimentadas con una ración control; el incremento de producción registró un 2,07 kg de leche/vaca/día. Del mismo modo, se determinó que los niveles de grasa y proteína en la leche producida no tuvieron diferencias respecto a los valores del grupo control. Asimismo, Campabadal y Sánchez (1986), al suministrar entre 1 y 2 kg de soya integral extruida por día, como alimento suplementario para vacas en el pastoreo, en semiconfinamiento y en confinamiento, encontró rendimientos de 0,7 a 2,4 kg más de leche comparado con la ración testigo, siendo el nivel de suplemento de 1 kg por vaca/día como el más rentable. Igualmente, en todos los casos, el porcentaje de grasa en la leche fue superior en los tratamientos que utilizó soya integral extruida. De otro lado, Alvarado *et al.* (2009) encontraron una mayor producción de leche en vacas que consumieron maíz extruido frente a maíz molido con rendimientos de 21,4 l/vaca y 20,5 l/vaca respectivamente, sin embargo en ambos tratamientos no se vio afectada la composición láctea notándose que no hubo diferencias en el porcentaje de grasa de la leche producida. Por lo indicado, el presente trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto del uso del maíz (*Zea mays*) y la soya integral (*Glycine max*) extruidos en raciones alimenticias de vacas, a través de mediciones del rendimiento en leche, así como de su contenido de grasa y de sólidos totales.

2. Materiales y métodos

El experimento se realizó en el establo La Palma, ubicado en el km 542 de la Panamericana norte, distrito de Moche, provincia de Trujillo, región La Libertad; para tal efecto se utilizaron 10 vacas multíparas de raza Holstein que habían sobrepasado el pico de producción, con más de 100 días de lactación, después del parto. Los animales fueron acondicionados en dos corrales contiguos, construidos especialmente para esta investigación, considerando 55 m² por animal, con área de sombra, un bebedero en la línea divisoria de los corrales con disponibilidad de agua fresca todo el día y comedero de madera tipo batea fijados al piso, asignándole un metro lineal por animal. Se utilizó una balanza para pesar el alimento, un medidor de leche incorporado al equipo de ordeño para medir la producción de leche.

El estudio consideró dos tratamientos, asignándose de manera aleatoria, a cada grupo, cinco vacas en buen estado sanitario. El grupo control (T-1) fue alimentado con la ración de concentrado sin insumos extruidos, mientras el grupo experimental (T-2) fue alimentado con la ración de concentrado más el maíz y la soya extruidos. La ración correspondiente fue suministrada a cada grupo de vacas durante 14 días, considerándose como la etapa pre experimental; concluido este periodo se continuó suministrando la ración asignada durante 21 días (periodo experimental). Luego de esta etapa, se realizó el intercambio de las unidades experimentales, es decir las vacas del grupo testigo (T-1) pasaron al grupo experimental

(T-2) y viceversa, repitiéndose la fase pre experimental y experimental. La ración diaria, compuesta por chala verde picada, heno de alfalfa y concentrado, fue suministrada con una frecuencia de tres veces al día. Las raciones de concentrado fueron isoproteicas e isoenergéticas para ambos grupos.

Las Tablas 1 y 2 muestran la composición porcentual de los insumos del concentrado y su contenido nutricional correspondiente, respectivamente.

Los parámetros evaluados fueron: Producción de leche en l/vaca/día, porcentaje de grasa y de sólidos totales

Tabla 1. Composición porcentual de las raciones evaluadas

Insumos	Sin insumos extruidos (T-1)	Con insumos extruidos (T-2)
Maíz molido	23	23*
Soya integral	10	10*
Pasta de algodón	12	12
Sub producto de trigo	9,43	9,43
Melaza	5	5
Polvillo de arroz	12	12
Sal común	1	1
Pepa de algodón	17,1	17,1
Carbonato de calcio	1,5	1,5
Urea	1	1
Torta de soya	5	5
Bicarbonato de sodio	1	1
Hyprofa	1,8	1,8
Rumisin	9,02	9,02
Zoodry	0,1	0,1
Availa	0,05	0,05
TOTAL	100,00	100,00

*Insumos extruidos.

Tabla 2. Contenido nutricional de las raciones experimentales (base seca)

Contenido nutricional (M.S.)	Sin insumos extruidos	Con maíz y soya extruidos
Materia Seca (%)	89,11	89,04
Proteína (%)	22,44	22,17
Fibra cruda (%)	8,02	7,97
EN _i (Mcal/kg)	1,84	1,89
Grasa (%)	12,65	13,3

contenidos en la leche. Los análisis de la leche para determinar los porcentajes de grasa y de sólidos totales se realizó en el laboratorio de la compañía Nestlé (Trujillo). Los resultados fueron analizados utilizando el diseño de cambio simple, a través del siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y_{ijk} = \mu + Vaca_i + Per_j + Trat_k + e_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} : Variable respuesta (producción de leche, % grasa y sólidos totales) de la i-ésima vaca, en el j-ésimo periodo y con el k-ésimo tratamiento.

μ : Media poblacional.

$Vaca_i$: Efecto de la i-ésima vaca.

Per_j : Efecto del j-ésimo periodo.

$Trat_k$: Efecto del k-ésimo tratamiento.

e_{ijk} : Error experimental.

Para comparar los promedios se usó la prueba de Duncan ($\alpha=0,05$). Los resultados fueron analizados usando el Software Statistical Analysis System (SAS v8, 2001).

3. Resultados y discusión

De la producción de leche

En la Tabla 3 se muestra los promedios del volumen de producción de leche acumulados por tratamiento. La producción promedio de las vacas alimentadas con la ración sin insumos extruidos fue de 559,66 litros/vaca y de las vacas alimentadas con la ración conteniendo soya y maíz extruidos fue de 559,10 litros/vaca. Estos valores promedio entre los grupos experimentales resultaron ser estadísticamente no significativos ($P \geq 0,05$).

Estos resultados difieren de lo indicado por Castaldo (1996) quien, al evaluar la producción de leche de vacas alimentadas con insumos extruidos, encontró niveles de producción de leche más altos y con mayor persistencia comparados con los del grupo control, que recibieron una ración con insumos sin extruir y reportaron un incremento de 2,07 kg más de leche/día; sin embargo, es importante resaltar que los animales tenían dos semanas de haber parido. Del mismo modo, los resultados del presente

estudio se diferencian de lo reportado por Campabadal y Sánchez (1986) quien, al evaluar vacas al pastoreo, en semiconfinamiento y en confinamiento, encontró que en todos los casos dieron de 0,7 a 2,41 kg más de leche al recibir como suplemento alimenticio niveles de 1 y 2 kg de soya integral extruida.

El motivo por no haber encontrado diferencias en la producción de leche entre los grupos evaluados en el presente estudio, puede haber sido la fase de la curva de lactación mayor a 100 días, en que se encontraban las vacas; es decir, en la fase de caída, donde hay pocas probabilidades de lograr un incremento significativo en el rendimiento de leche, mas aún teniendo en cuenta que el nivel de disminución en las vacas adultas fluctúa entre 8 y 10 % mensual, como lo afirman Schmidt y L. Van Vleck (1975).

En la Tabla 4 y la Figura 2 se muestra el comportamiento promedio diario del rendimiento de leche en litros/vaca de cada una de las semanas que duró el ensayo de los grupos experimentales.

Se puede observar que el rendimiento de leche en las vacas del grupo testigo (ración sin insumos extruidos) muestra una caída bastante notoria, disminuyendo de 29,3 a 25,5 litros/día, lo cual representa una reducción de 12,9 % en 6 semanas (42 días), esto concuerda con lo mencionado por Schmidt y Van Vleck (1975) quienes indican que la producción de leche en vacas adultas disminuye, después del pico de producción, en un rango de 8 a 10 % mensual (30 días). Sin embargo, el rendimiento de leche en las vacas del grupo experimental (ración con maíz y soya extruida) muestra valores similares desde la primera hasta la sexta semana (25,6 a 25,7 litros/vaca), notándose que no hubo reducción. Este hallazgo es importante ya que permite aseverar que las vacas que consumieron insumos extruidos en su ración, si bien es cierto no mostraron una disminución en su rendimiento de leche como las del grupo testigo, mantuvieron la persistencia de la curva de lactancia, siendo este un aspecto muy beneficioso para el productor.

Del porcentaje de grasa en la leche

En la Tabla 5 se presenta los valores promedio, en porcentaje, de grasa en la leche de cada uno de los tratamientos. Los resultados indican que los valores de las vacas alimentadas con raciones conteniendo insumos sin extruir fueron de 3,03 % y de las vacas alimentadas con raciones conteniendo soya y maíz extruido fueron

Tabla 3. Evaluaciones promedio por tratamiento de producción de leche

Tratamientos	Producción de leche (Lt/vaca)
Alimento sin extrusión	559,66 ^a
Alimento con extrusión	559,10 ^a

^a Las medias con letras iguales no son diferentes.

Tabla 4. Comportamiento promedio por día/semana de leche (litro/vaca)

Semanas	Producción de leche sin insumos extruidos (lt/vaca)	Producción de leche con insumos extruidos (lt/vaca)
1ra.	29,34	25,63
2da.	28,79	27,71
3ra.	27,07	26,72
4ta.	22,95	24,00
5ta.	26,28	26,83
6ta.	25,49	25,71

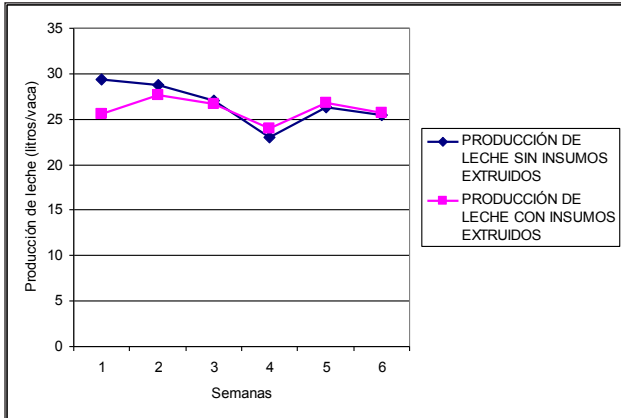


Figura 2. Curvas de producción leche por vaca promedio semanal

de 3,20 %. Estos valores promedio encontrados para los grupos experimentales no mostraron diferencia estadística significativa entre ellos.

Tabla 5. Evaluación de los promedios por tratamiento del porcentaje de grasa

Tratamientos	Porcentaje (%) de Grasa
Alimento sin extrusión	3,039 ^a
Alimento con extrusión	3,200 ^a

^a promedios seguidos con letras iguales no son diferentes.

La razón de que no se encontraran diferencias en los valores de porcentaje de grasa de la leche entre tratamientos, puede atribuirse a que los valores de fibra en las raciones no variaron de manera significativa, por ser este el elemento más importante de la ración, el cual puede hacer variar los niveles de grasa en la leche.

Los valores encontrados en el presente estudio fueron similares a lo reportado por Castaldo (1996) quien utilizó soya integral extruida en raciones de vacas al inicio de la lactancia, comparada con una ración testigo que no utilizó el insumo extraído. Igualmente, los resultados fueron parecidos a lo reportado por Alvarado, Anrique, René y Navarrete (2009) quienes no encontraron diferencias en la composición láctea y en el porcentaje de grasa en la leche, cuando alimentaron vacas con raciones conteniendo maíz extruido y maíz molido, respectivamente.

Del porcentaje de sólidos totales en la leche

En la Tabla 6 se presenta los valores promedio de sólidos totales en porcentaje, de cada uno de los tratamientos. Los resultados muestran que el porcentaje promedio de sólidos totales en la leche fue de 11,1 % tanto para el grupo de vacas que consumieron la ración conteniendo insumos sin extruir como las que recibieron ración conteniendo soya y maíz extruido. Estos valores promedio fueron exactamente iguales, por lo tanto no mostraron diferencias significativas entre ellos.

Como indican los resultados, al determinarse valores iguales para ambos tratamientos, podría asumirse que los indicadores de fibra en las raciones fueron muy similares y que al no afectar el porcentaje de grasa, siendo este el

Tabla 6. Evaluaciones promedio por tratamiento del % sólidos totales por vaca

Tratamientos	Porcentaje (%) de Sólidos Totales
Alimento sin extrusión	11,1 ^a
Alimento con extrusión	11,1 ^a

^a Las medias con letras iguales no difieren, significativamente entre sí. (Duncan, $\alpha=0,05$).

principal componente de los sólidos totales de la leche, tampoco debería variar su composición.

Esto concuerda con los valores encontrados por Castaldo (1996), quien reporta niveles similares de sólidos totales en la leche cuando las vacas consumieron soya integral extruida frente a las que recibieron soya integral sin extruir, haciendo notar que fueron evaluadas al inicio de la lactación.

4. Conclusiones

De los resultados obtenidos en el presente estudio, al evaluar el uso de soya y maíz extruido en el concentrado de raciones de vacas en producción de raza Holstein después del pico de producción, se puede inferir que no se encontró efecto positivo en la mejora del volumen de producción de leche; sin embargo sí tuvo efecto en el rendimiento diario ya que no afectó la caída del rendimiento de leche después del pico de producción (persistencia) de la curva de lactancia. Asimismo, el uso de maíz y soya extruidos no afectó los porcentajes de grasa y sólidos totales en la leche producida.

5. Literatura citada

Alvarado, G.; Anrique, Ch.; René, G. y Navarrete, S. 2009. Efecto de la inclusión de maíz extruido, rolado o molido en dietas de vacas lecheras basada en ensilaje de pradera de corte directo. *Chilean Journal of agricultural research*, 69: 356-365.

Campabadal, C. y Sánchez, J. 1986. Utilización de la soya integral en la alimentación de vacas al pastoreo.

Castaldo, D. 1996. Tecnologías en croquetos pepitos. *Revista Alimentos Balanceados para Animales*, pp. 26 -29. Illinois, USA.

Schmidt, G.H. y Van Vleck, L.D. 1975. *Bases científicas de la producción lechera*. España: Ed. Acribia.