

# Evaluación de la calidad de la leche en vacas Holstein, al sustituir avena (*Avena sativa*) por triticale (*X triticosecalewittmack*)

Evaluation of milk quality in Holstein cows, by substitution of avena (*Avena sativa*) by triticale (*X triticosecalewittmack*)

Jesús Manuel Fuentes-Rodríguez<sup>1</sup>, José Gilberto Muñoz-Martínez<sup>2</sup>,  
Ana Verónica Charles-Rodríguez<sup>1</sup>, Fabio Morales-Nuñez<sup>1</sup>, Fernando Ruiz-Zárate<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Producción Animal, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, CP 25315, Saltillo, Coahuila, México. e-mail: [jesus\\_fuentes@hotmail.com](mailto:jesus_fuentes@hotmail.com) <sup>2</sup>Tesista, del Departamento de Producción Animal.

## RESUMEN

Se compararon dos forrajes diferentes (triticale en sustitución de avena) en la alimentación de vacas lecheras Holstein, con la finalidad de evaluar la calidad de su leche. Se alimentaron tres grupos de cinco vacas entre primera y cuarta lactancia, a las que se le suministró una dieta completa y tres tratamientos diferentes: T1=0% triticale y 100% avena; T2=50% triticale y 50% avena; T3=100% triticale y 0% avena. Se evaluó la composición nutritiva de la leche: grasa, lactosa y proteína mediante el análisis bromatológico (AOAC, 1980).

Al realizar el análisis bromatológico de las raciones, el contenido de materia seca (MS) de los tres tratamientos fue igual: en el de materia orgánica y en fibra detergente neutra (FDN) no hubo diferencia ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos, mientras que la fibra detergente ácida (FDA) fue mayor para el T1 y menor para el T2.

En cuanto a la calidad de la leche, el contenido de proteína fue mayor para los tratamientos uno y dos, los cuales no mostraron diferencias ( $P < 0.05$ ) entre sí; el contenido de grasa y lactosa entre los tratamientos no fue diferente ( $P < 0.05$ ). Las vacas alimentadas con el heno de triticale utilizado, no tuvieron diferencia en la calidad de la leche en cuanto al contenido de grasa y lactosa, en tanto que en el contenido de proteína en la leche tuvieron muy poca diferencia. En T3, con 100% de triticale como forraje, el contenido de proteína de la leche fue menor.

El consumo de alimento no fue diferente ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos. El heno de triticale, a pesar de ser de baja calidad y de un ciclo anterior, compitió con heno de avena nuevo y de alta calidad, lo cual indica que, en las dietas para vacas lecheras, se puede sustituir el forraje de avena por el de triticale sin afectar la calidad de la leche.

**Palabras clave:** triticale, avena, vacas, calidad de la leche

## ABSTRACT

Two different forages (triticale in replacement of oats) were fed to Holstein dairy cows, in order to evaluate the quality of milk. Three groups of five cows between first and fourth lactation, were supplied a complete diet and three different treatments: T1 = 0% triticale and 100% oat; T2 = 50% triticale and 50% oats; T3 = 100% triticale and oats 0%. The nutritional composition of milk: fat, lactose and protein, was estimated by chemical composition analysis (AOAC, 1980).

The compositional analysis of rations was the same in the dry matter content for the three treatments, the organic matter and FDN was no different ( $P < 0.05$ ) among treatments, FDA was higher for T1 and lower for T2.

Regarding the quality of milk, protein content was higher for treatments one and two, showing no differences ( $P < 0.05$ ) between these two treatments, the content of fat and lactose were not different ( $P < 0.05$ ) between the treatments. Cows fed hay triticale had no difference in the quality of milk as the fat and lactose in milk protein content had little difference. The milk protein content was lower with treatment 3 containing 100% triticale fodder.

Feed intake was not different ( $P < 0.05$ ) between treatments. Triticale hay despite being of low quality and from a previous cycle gave competition to a new oat hay of high quality. This means you can replace the oat forage with triticale hay in diets for dairy cows, without affecting the quality of the milk.

**Key words:** triticale, oats, cattle, milk quality

## INTRODUCCIÓN

Existe evidencia de que, desde el 3100 A. C., el ganado bovino fue domesticado, y de que, por sus aportes nutricionales, la leche comenzó a tener mucha importancia en la dieta humana (Simopoulos, 2000).

Hoy en día, la ganadería bovina lechera constituye uno de los más importantes renglones pecuarios en el mundo, lo cual es evidente por la magnitud del hato y el volumen de leche que se produce, pero también por su grado de articulación con la agroindustria procesadora y con las esferas comerciales de distribución y abasto (Miranda, 1998).

El sector lechero mexicano se caracteriza por tener una larga tradición de intervención gubernamental mediante la fijación de precios y subsidios (Tanyeri Abur y ParrRosson, 1997). En conjunto, las políticas dirigidas al sector lechero en nuestro país buscan crear las condiciones que permitan, no sólo su permanencia, sino la rentabilidad y posicionamiento de la producción nacional en los mercados locales, para de esta forma asegurar un sector fuerte y competitivo en las exigencias que demanda la situación globalizada de los mercados (García, 2002). Para comercializarla, existe una normatividad que regula los requisitos mínimos de calidad que debe cumplir la leche (Vargas, 2006). Por otro lado, la globalización ha propiciado grandes importaciones de leche y productos lácteos, y una disminución de los precios que se pagan a los productores nacionales, lo que compromete seriamente la permanencia en el mercado de miles de ganaderos, principalmente los más pequeños (Cervantes y Soltero, 2004).

En las dos últimas décadas, la producción lechera nacional ha sido muy castigada, por un lado, debido a la excesiva importación de leche en polvo por los grandes industriales, por otro, debido a los sustitutos lácteos que han desplazado el consumo de leche fluida, lo que ha provocado una disminución en el precio de la leche, y por otro, al aumento de los costos de producción en cada temporada y al bajo precio de la leche debido a que no cumple con la calidad sanitaria que exigen las industrias lácteas o centros de acopio, lo cual ha ocasionado una baja rentabilidad de esta actividad de las regiones productoras (Vázquez, 2009).

La nutrición, es el área que más impacto tiene en los costos de producción, puesto que fácilmente supone más del 60% y, en ocasiones, puede superar 80%, dependiendo del precio de las materias primas.

Existen dos segmentos en los que se puede actuar para intentar reducir costos: el primero, el diseño de la dieta, es decir, su formulación, y el segundo, la forma cómo se utiliza la alimentación, que se refiere principalmente a su manejo (Loannis, 2011).

Los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas dedican 77, 70 y 59%, de su superficie, respectivamente, a actividades pecuarias. El establecimiento de praderas y cultivos forrajeros es una opción para complementar la alimentación del ganado de los sistemas de producción extensivos e intensivos comunes en esta región (López, 1994).

En regiones del altiplano, que tienen alta frecuencia de heladas, se está incrementando el uso de cereales de grano pequeño para pastoreo directo, verdeo y ensilaje, debido a su mayor rusticidad. Los cultivos que más se utilizan son el triticale (*X Triticosecale Wittmack*) y la cebada (*Hordeum vulgare*). La investigación en cereales se había dirigido a la producción y calidad del grano, y se desechaban muchos materiales con buenas características forrajeras, por lo que desde hace 15 años la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) desarrolla un programa de investigación encaminado a generar variedades de triticales forrajeros para pastoreo, verdeo y ensilaje, y desde hace cinco lleva a cabo un programa de cebada forrajera. Respecto al triticale, se han registrado rendimientos experimentales de la variedad AN-31 de hasta 22 t/ha de MS en tres cortes, en Torreón, Coahuila, y en cuanto a la cebada, existen materiales con rendimientos de 13 t/ha (Lozano *et al.*, 1997).

Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue el evaluar la calidad de la leche en vacas Holstein suplementadas con triticale, en substitución de avena.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la UAAAN campus Saltillo, localizado en las coordenadas 25°22' latitud Norte y 101°00' longitud Oeste, con una altura de 1742 msnm. El clima de la región se clasifica como BWhw (x')(e): de muy seco a semicálido, con invierno fresco, extremoso; con lluvias de junio a octubre, una precipitación media anual de 298.5 mm y una temperatura media anual de 19.8° C (García, 1983).

Se utilizaron 15 vacas lecheras del establo de la UAAAN, las cuales se dividieron en cinco animales por tratamiento (Cuadro 1). Las vacas se alojaron en un corral con comederos individuales y un patio en el que se encuentra el bebedero, las cuales se alimen-

taron en un periodo mínimo de ocho días antes del iniciar con la alimentación a evaluar.

La recolección de la leche de cada vaca se realizó cada 15 días durante cuatro meses, en los ordeños de la mañana y de la tarde; se mezcló la leche del ordeño de la mañana con la de la tarde, en frascos de 400 ml. Al final de la recolección, las ocho muestras de cada vaca se mezclaron para obtener una sola muestra final. La calidad de la leche y la composición nutritiva de los tratamientos se estimó mediante un análisis bromatológico, de acuerdo a los procedimientos descritos por la AOAC (1980).

El diseño que se utilizó para el análisis de los datos fue de bloques completamente al azar DCA en R (R-Project, 2007), con tres tratamientos: T1=0% triticale, 100% avena; T2=50% triticale, 50% avena y T3=100% triticale, 0% avena, con cinco repeticiones.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Análisis bromatológico de los tratamientos utilizados

En el Cuadro 2 se presentan los resultados del análisis bromatológico del alimento utilizado en la dieta de las vacas en tratamiento cuyos promedios para MS fueron de 95.54%, donde el T1 fue ligeramente mayor que el T3, pero ligeramente menor que el T3. En cuanto al contenido de materia orgánica, se obtuvo un promedio de 92.44% en los tratamientos, donde el T1 fue ligeramente mayor que el T3, pero ligeramente menor que el T2, lo cual se debió a la calidad de los forrajes. En cuanto al contenido de proteína cruda (PC), se obtuvo un promedio de 11.26%: el T3 fue ligeramente mayor que el T1, pero ligeramente menor que el T2. Los resultados respecto a PC fueron menores a los reportados por Oelk *et al.* (1989), que fueron de 17.5% para el forraje de triticale, lo cual tal vez se debió a que el forraje utilizado en este estudio era de

un ciclo anterior y de baja calidad; respecto a los datos que reportan en contenido de FDA, se puede decir que no hubo diferencia, ya que reportaron un 32.1%, contra 30.96% que se encontró en este estudio. Así mismo, los resultados también fueron menores a los obtenidos por Salcedo (2007), quien reportó un valor de PC de 24.6% para el forraje de triticale, y de 21.8% de PC para el de avena. Los resultados con FDN fueron mayores a lo reportado por Salcedo (2007) con 64.2%, mientras que con FAD, para el heno de triticale los resultados fueron menores con 42.0%, y para el heno de avena con FDN fueron mayores a los reportados por Salcedo (2007) con 57.1% y con FDA de 31.2, respectivamente. Por otro lado, los resultados obtenidos en este estudio también fueron menores a los reportados por Calsamigla *et al.* (2004), quienes reportaron valores para el heno de triticale y la avena de 13.05 y 9.8% de PC. La razón de la diferencia respecto a la calidad de los forrajes se debe a la etapa fenológica de corte y al tiempo que tenga cortado, ya que entre más tenga, menor será su valor nutritivo.

### Consumo de alimento

En la Figura 1 se presentan las medias de los resultados en el consumo de alimento, las cuales fueron de 23.07 kg para el T1, de 22.50 kg para el T2 y de 24.09 kg para el T2. No se encontraron diferencias entre éstos ( $P < 0.05$ ). Los resultados obtenidos fueron mayores a los obtenidos por Hazard (1993), quien reporta un consumo total de materia seca para avena de 16.25 kg/día y de 14 kg/día para triticale. Por otro lado, Salcedo (2007) reporta un consumo promedio de materia seca (MS) de 12.5 kg/día para avena y de 9.9 kg/día para triticale, mientras que Mojica *et al.* (2009) señalan para avena un consumo promedio en MS de 18.9 kg/día. La diferencia en el consumo se debe a las diferentes combinaciones de forraje que se ofreció a los animales.

**Cuadro 1.** Análisis bromatológico de los tratamientos.

Tratamiento	MS	MO	PC	EE	C	FC	FDN	FDA
T1	94.26	92.45	11.26	1.88	7.55	33.17	64.63	36.26
T2	94.29	93.33	11.48	2.72	6.67	25.48	62.89	29.34
T3	94.08	91.35	11.34	2.49	8.65	24.04	63.33	30.96

## COMPOSICIÓN DE LA LECHE

### Proteína

En la Figura 2 se presentan las medias de los resultados sobre la proteína de la leche, los cuales fueron 4.4% en los T1 y T2, y de 3.8% en el T3; en ella se observa que el T3 fue diferente ( $P>0.05$ ) a los T1 y T2. Los resultados obtenidos en los T1 y T2 son mayores a los reportados por Gallardo *et al.* (2014), quienes mencionan que la proteína de la leche fue de 2.9 a 3.0%, del mismo modo que los resultados reportados por Correa *et al.* (2002), que señalan 3.19% de

proteína, al igual que los resultados reportados por Hernández y Ponce (2005), con un valor de 3.42% de proteína en la leche. Hazard (1993), menciona un contenido de 3.25% de proteína en leche. Estos valores también son menores a los obtenidos en este experimento.

### Grasa

En cuanto a los resultados en la grasa, en la Figura 2 se observa que las medias fueron de 2.9% para el T1, 2.8% para el T2 y 2.7% para el T3, lo que indica que no hay diferencia significativa ( $P<0.05$ ) entre los

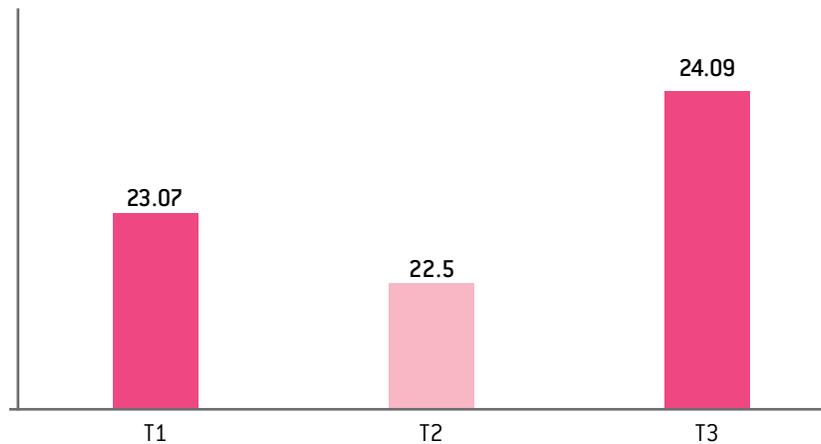


Figura 1. Consumo de alimento (kg) de vacas Holstein alimentadas con triticale y avena.

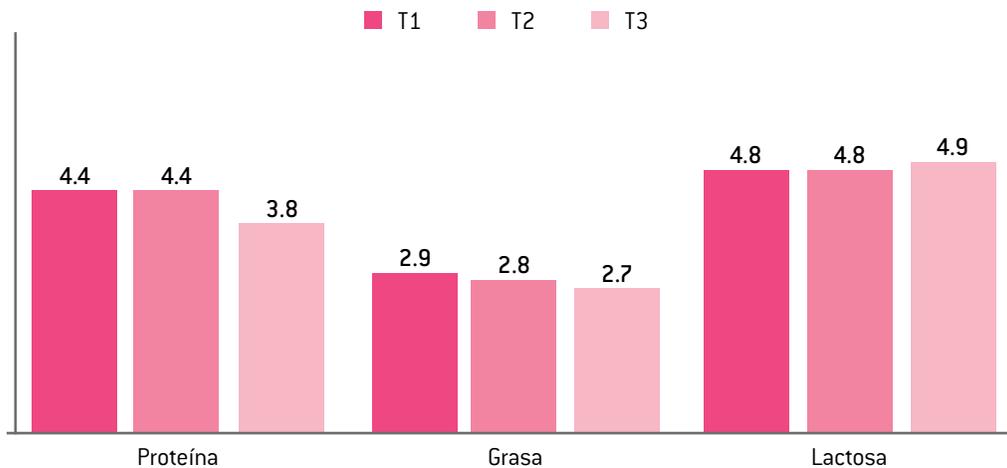


Figura 2. Contenido de proteína, grasa y lactosa de leche de vacas alimentadas con triticale y avena.

tratamientos. Estos resultados son menores a los encontrados por Hazard, (1993), quien reporta 3.7% de grasa en la leche de vacas alimentadas con alfalfa, triticale y avena. Así mismo son menores a los reportados por Gallardo *et al.* (2014), con un valor de 3.5%, mientras que Correa *et al.* (2002) reportan un mayor contenido de grasa en la leche con 3.30% y Salcedo (2007) con 4.6%, que son mayores a lo encontrado en el presente trabajo. Esto se debe a la diferencia que hay entre los forrajes que se utilizaron en el área tropical donde fueron se realizaron estos experimentos. Por otra parte, Oelke *et al.* (1989), reportan la composición de la leche con un contenido en grasa de 3.75%, el cual es mayor a los resultados obtenidos en el presente trabajo.

### Lactosa

En la Figura 2 también se presentan las medias de los resultados de la lactosa de la leche, los cuales fueron de 4.8% para los T1 y T2, y de 4.9% para el T3, por lo que se observa que no existe diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos, los cuales tampoco tienen diferencia con los resultados reportados por Hernández y Ponce (2005), que mencionaron que la lactosa en la leche fue de un 4.62 %. Por otro lado, Gallardo *et al.* (2014) reportan para lactosa en leche 4.9%, y Salcedo (2007) 4.7%, el cual es menor que los resultados obtenidos en este experimento.

## CONCLUSIONES

El heno de triticale utilizado era de un ciclo anterior y de más baja calidad que el heno de avena; sin embargo, no se encontraron diferencias en composición de leche, aunque el contenido de proteína sí fue menor en el tratamiento que contenía 100% triticale como forraje. Tampoco hubo diferencias en el consumo de alimento. La calidad nutritiva de los forrajes no mostró diferencias en los contenidos de MS, MO, PC, EE, C, FDN y FDA, lo cual indica que se puede sustituir el forraje de avena por el de triticale en las dietas para vacas lecheras, sin afectar la calidad de la leche. Si se utiliza un heno de triticale de alta calidad, se puede obtener una leche mejor que si se utiliza heno de avena.

## LITERATURA CITADA

- AOAC, 1980. Official Methods of Analysis. 13th Edn. Association of agricultural chemists. Washington. DC.
- CALSAMIGLA S. A. FERRET Y A. BACH. 2004. Forrajes y sub-productos fibrosos húmedos. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid 70 pp.
- CERVANTES E. F. y Soltero B. E., 2004. Escala, calidad de leche, y costos de enfriamiento y administración en términos lecheros de Los Altos de Jalisco. *Revista Técnica Pecuaria en México* 42 (2): 207-218.
- CORREA A., L. AVENDAÑO, A. Rubio, D. Armstrong, J. Smith y S. DeNise. 2002. Efecto de un Sistema de enfriamiento en la productividad de vacas lecheras bajo estrés calórico. *Agrociencia* 36:531-539.
- GALLARDO, M., Maciel, M., Cuatín, A., Quaino, O., Vottero, D., Faggiano, F., & Tellaeché, S. 2014. Evaluación de dos sistemas de alimentación para vacas en transición a la lactancia Efectos sobre la producción y composición química de leche. *agrositio.com*. Consultado en: [http://www.agrositio.com/vertext/vertext.asp?id=17934&se=6#comentarios\\_lectores](http://www.agrositio.com/vertext/vertext.asp?id=17934&se=6#comentarios_lectores)
- GARCÍA B. C. M., 2002. Políticas lecheras nacionales y regionales en México. Memorias del seminario internacional "Nuevas tendencias en el análisis socioeconómico de la lechería en el contexto de la globalización". UAEM, CIESTAM, UAM-X. pp. 55-75.
- GARCÍA, E. 1983. Modificación al sistema de clasificación de Koopen. Segunda edición. Instituto de Geografía UNAM. México, D.F.
- HAZARD, T. 1993. Ensilaje grano pequeño para lechería. *Ganadería y praderas. Tierra adentro*. Pp 32-33.
- HERNÁNDEZ, R. Y P. PONCE. 2005. Efecto de tres tipos de dietas sobre la aparición de trastornos metabólicos y su relación con alteraciones en la composición de la leche en vacas holsteinfriesian. *Zootecnia tropical*, Vol 23, No. 3. Pp 295-310.
- LOANNIS MAVROMICHALIS, 2011. Formas sencillas para reducir costos en ganado porcino. Consultado en: <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia.asp?ref=5675&cadena=triticale&como>
- LÓPEZ, D.U. 1994. Análisis y perspectivas del mejoramiento genético de los forrajes. XI Congreso Latinoamericano de Genética y XV Congreso de Fitogenética. Monterrey, N.L. 25-30 de Septiembre McDonald, P., Edwards, R. A. y Greenhalgh, J. F. H. 1979. *Nutrición Animal*. Segunda edición. Zaragoza, España. pp: 17-84.
- LOZANO, R. A.J., V.M. Zamora, V., H. Díaz, S. y W. Pfeiffer. 1997. Triticales forrajeros para el Norte de México. Primer Foro de Investigación. Unidad Norte de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- MIRANDA, B.E.I. 1998. Tesis Profesional. Estudio de factibilidad para la puesta en marcha de una planta pasteurizadora de leche ubicada en el poblado de San Martín,

- Netzahualcóyotl, municipio de Texcoco. Dpto. de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo México.
- MOJICA, E.; E. Castro; M. León; A. Cárdenas; L. Pabón, y E. Carulla. 2009. Efecto de la oferta de pasto kikuyo y ensilaje de avena sobre la producción y calidad composicional de la leche bovina. *Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 10(1). Pp 81-90.
- OELKE, E. A., E. S. Oplinger and M. A. Brinkman. 1989. Triticale. Consultado en: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/triticale.html>.
- SALCEDO, G. 2007. El ensilado en la alimentación del vacuno de leche. Dpto. de Tecnología Agraria del I.E.S. Pp. 81-127. Consultado en: [file:///C:/Users/ANA%20ELIZABETH/Downloads/937-3203-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/ANA%20ELIZABETH/Downloads/937-3203-1-PB%20(1).pdf)
- TANYERI-ABUR Y C. PARRROSSON, 1997. La demanda de productos lácteos en México. In: García H.L.A., Del valle Ma. del C., y Álvarez M.A. (coords.). *Los sistemas nacionales lecheros de México, Estados Unidos y Canadá y sus interrelaciones*. UAM-X / IIEC-UNAM. México. pp: 361-378.
- SIMOPOULOS, A. P. 2000. Human requirement for n-3 polyunsaturated fatty acids. *PoultryScience* 79: 961-970.
- VÁZQUEZ, A.M. 2009. Tesis Profesional. Integración y capacitación de un grupo de mujeres de El Sabino, Michoacán, para la elaboración de productos lácteos. Dpto. de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. pp: 23-37.
- VARGAS N., T. 2006. Calidad de la leche: visión de la industria láctea. Fundación INLACA. Facultad de Ciencias Veterinarias. Venezuela. 6 p.