

## Correlación entre la fertilidad y el pH uterino de vacas Holstein suplementadas con levadura de cerveza

### Relationship between fertility and uterine pH in Holstein cows supplemented with beer yeast

Lina María Barrera Sánchez<sup>1</sup>, José Luis Porras Vargas<sup>2</sup>

#### Resumen

En la región del Sugamuxi se ha establecido la levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) como suplemento en ganaderías lecheras por producir aumento de la producción láctea. El propósito de este estudio fue evaluar los cambios de pH uterino en fase estral y fase luteal de vacas Holstein suplementadas correlacionándolos con la fertilidad. Así se evaluaron dos grupos: uno suplementado (n=50) y otro no suplementado (n=50). Se extrajeron muestras de moco uterino y se midió el pH con un pH-metro para las dos fases del ciclo estral. Los análisis estadísticos se realizaron mediante la prueba t- student para las variables de pH y correlación de Pearson, para relacionar el pH y fertilidad de las vacas suplementadas. Se determinó que el hecho de no encontrar diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre el pH estral de vacas suplementadas y el de vacas no suplementadas hace inferir que la ingesta de

#### Abstract

The beer yeast is being used as supplement for dairy cattle in farms from the Sugamuxi area, trying to enhance the milk production. The purpose of this work was to evaluate the changes in the uterine pH during the estrus and luteal phase of supplemented Holstein cows correlating this fact with fertility results. Two groups were tested. One supplemented (1) and one none supplemented (2), each one of them had 50 individuals. Uterine mucous samples were drawn, and pH was tested in both phases. Statistical analyses were T-student test and Pearson's correlation test (to determine the relationship pH and fertility). Cows feeding beer yeast don't differ with none supplemented cows in terms of uterine pH, spermatoc transportation, fertilization and developing capable of the oocytes, because there were no significant differences ( $p < 0.05$ ). The cows supplemented

<sup>1</sup> Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja. Correo: linambarrera@gmail.com

<sup>2</sup> Docente Escuela Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja.  
Correo: joseluisporrasv@hotmail.com

levadura de cerveza no interfiere con el pH uterino en esta fase y, por lo tanto, tampoco interfiere en el transporte espermático, la capacidad de desarrollo y fertilización del oocito. Además, según los resultados de este trabajo, se logró inferir que a pesar de la variación encontrada en el pH luteal de las vacas suplementadas y el de vacas no suplementadas, no se altera el porcentaje de preñez entre los grupos; pero el hecho de que vacas no suplementadas con pH luteal < 6.0 consiguieran la gestación, hace pensar que los pH ácidos en esta fase pueden ser compatibles con la supervivencia del embrión.

**Palabras claves:** *Saccharomyces cerevisiae*, pH luteal, pH estral, útero, preñez.

*had different luteal pH to these that were not supplemented, but the pregnant cows' resultant percentage was not altered. Nevertheless, the fact related to those cows none supplemented with luteal phase < 6.0 got the pregnant state, make us think that acid pH could be compatible with embryo's survival.*

**Key words:** *Saccharomyces cerevisiae*, luteal pH, estral pH, uterus, pregnancy.

## Introducción

En la búsqueda de obtener mayores rendimientos en canal y en producción de leche, el ganadero ha implementado nuevas estrategias de suplementación para el ganado, que mejoran el rendimiento económico y productivo en el *hato*. Debido a la cercanía de plantas procesadoras de cerveza como CERVECERIA BAVARIA S.A. en la región, se ha incrementado la utilización de los subproductos como la levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*), en el suplemento alimenticio de las vacas lecheras, en búsqueda de la reducción de costos en la producción de leche.

Con la suplementación de levadura de cerveza se ha encontrado un notable incremento en la producción diaria de leche y sostenimiento de la condición corporal del vacuno; sin embargo, se ha observado deterioro en parámetros que influyen notablemente en la rentabilidad de las explotaciones, tales como incremento en el número de servicios por concepción, aumento en los días abiertos, aumento del intervalo entre partos y menor número de partos durante la vida útil de las vacas suplementadas con este subproducto.

Se ha investigado que la levadura de cerveza tiene un alto contenido de proteína cruda en un 46.9% (Wattiaux, 1989) y de materia seca, en un 48.68 (Rincón y Barón, 2007). Los requisitos de PC en materia seca, en la ración para una vaca en etapa de lactancia, es del 17% al 18% durante el primer tercio, del 16% al 17% durante el segundo tercio y del 14% al 16% durante el tercer tercio lactancia (Durán, 2007).

Según los estudios realizados (Butler et al., 1996) demuestran que la dieta alta en proteínas estimula la producción de leche, pero también ha sido asociada con disminución de la fertilidad. Las vacas alimentadas con exceso de proteína en la dieta tienen incremento de urea en sangre, alterando la composición de los líquidos uterinos, con disminución del pH uterino y reducción de los porcentajes de concepción. Además, que el pH

uterino es significativamente afectado cuando el PUN excede 19 mg/dl; se dice que el gradiente de pH es sensitivo al estradiol y la progesterona. La presencia de urea disminuye significativamente los efectos de la progesterona manteniendo un pH diferente entre los compartimentos basales y apicales. Grandes cantidades de PGF2a y PGE2 son secretadas por los tejidos endometriales; con estradiol y progesterona se suprime la producción de PGF2a, pero la producción de urea incrementa la secreción de PGF2a y PGE2.

La composición de iones (Ca, Mg, P, K, Zn) de las secreciones del tracto reproductivo, las cuales pueden ser alteradas por dietas altas en proteína o nitrógeno, afectan la viabilidad del esperma, el oocito y el cigoto afectando el metabolismo celular; además, se encontró que vacas alimentadas con dietas altas en proteína cruda tenían una disminución de las concentraciones de P, Mg, y K en el fluido uterino durante la fase luteal comparada con el estro (Jordan et al., 1983).

Además, que las concentraciones plasmáticas de PUN y MUN > 19 mg/dl son asociadas aproximadamente con un 20% en la disminución de la tasa de preñez después de la IA en vacas lactantes (Butler et al., 1996).

Según lo anterior es cuestionable el uso de la levadura de cerveza como suplemento alimenticio en vacunos, por su alta concentración de proteína cruda en la materia seca y sus efectos en la reproducción, a pesar de sus bondades en el aumento de producción de leche. Es por esto que el objetivo del presente estudio es determinar si existe relación entre el pH uterino y la fertilidad de las vacas Holstein suplementadas, además de demostrar si la levadura de cerveza influye en el pH uterino, utilizándolo como suplemento diario de las vacas lecheras si afecta el desarrollo de las gametas, fertilización y desarrollo embrionario en el útero o también afecta el normal funcionamiento hormonal (Ferguson y Chalupa, 1989) y disponibilidad de minerales (Jordan et al., 1983), tal como señalan algunos autores.

Los índices reproductivos muestran un panorama real de la situación técnica y económica de toda explotación ganadera y constituyen una herramienta fundamental para el diagnóstico y solución de los problemas de fertilidad; para enfrentarlos, se requiere la verificación de los diagnósticos mediante investigaciones que aclaren los factores que alteran la reproducción.

Las alternativas nutricionales económicas para mejorar la producción de leche son una técnica apropiada por los ganaderos, quienes no tienen claros los contenidos nutricionales de las dietas, lo cual contribuye a exagerar en la suplementación, con exceso de los requerimientos nutricionales del ganado que alteran su metabolismo y comprometen la salud animal.

Los problemas reproductivos de la ganadería lechera en la región del Sugamuxi son similares a las del todo el país, donde la principal causa de desordenes en la fertilidad son los desbalances nutricionales, deficiencia de minerales y nutrientes por parte del forraje, mal manejo de la ganadería, mal manejo de la parte reproductiva, baja o alta condición corporal y patologías asociadas con el tracto reproductivo. En un estudio realizado en la granja *Tunguavita* ubicada en la provincia de *Tundama* se observó que el índice de preñez para el hato era del 31%, lo cual indica que la fertilidad de las vacas lecheras es baja debido a que por lo menos el 50% deberían estar preñadas (Acuña, 2005).

La razón por la cual se realizó este estudio fue la de orientar a las personas en el impacto que puede tener el suplemento con la levadura de cerveza sobre la fertilidad, demostrando los cambios presentes de pH uterino en el ciclo estral que afectan directamente la reproducción del hato, reflejada en alteración de los índices reproductivos, con el propósito de servir como base para la búsqueda de alternativas que mitiguen los efectos negativos sobre la fertilidad, sin detrimento de los efectos positivos que tiene la levadura de cerveza sobre la producción de

leche y mantenimiento de la condición corporal.

El estudio pretende generar información útil para la solución de problemas de infertilidad en el país, teniendo en cuenta variables de pH uterino que permitan discutir la utilización de la levadura de cerveza como suplemento en las vacas lecheras o buscar alternativas de alimentación para la ganadería lechera con otros subproductos de cervecería, bajo medidas preventivas, métodos de suplementación y ajuste de raciones que disminuyan los índices de problemas de fertilidad atribuidas al metabolismo de las proteínas.

## Materiales y métodos

Se utilizaron 100 vacas Holstein en producción, diagnosticadas mediante palpación rectal, ultrasonografía y vaginoscopia, como aptas para ser servidas, alimentadas en pastoreo con cuerda eléctrica, agua a voluntad durante todo el día; 50 vacas fueron suplementadas con 8 litros de levadura de cerveza divididos en dos tomas diarias, una en cada ordeño (4 L en la mañana y 4 L en la tarde); además, recibieron durante el ordeño 1 kg de concentrado comercial base hasta 16 L de producción de leche diaria y se incrementó la ración de concentrado en 1 kg por cada 3 L de leche producida, dividida en dos raciones diarias. Las otras 50 vacas se mantuvieron bajo el mismo esquema de alimentación, excepto que no recibieron levadura de cerveza como suplemento (grupo control).

Se realizó un acercamiento con los ganaderos para solicitar autorización de la toma de muestras en el hato y comunicar la importancia del desarrollo del estudio para mejoramiento de la reproducción de la ganadería lechera.

Se efectuaron visitas a las 100 vacas, en las fincas durante, un plazo de 4 meses; una vez se observaron los signos de celo, en el ordeño de la tarde antes de la suplementación y la inseminación artificial, se tomó una muestra de moco cervical introduciendo un vaginoscopio ,

con un hisopo adaptado a un catéter para lavado uterino. Así, se impregnó el moco en el algodón y se obtuvo la muestra con la ayuda de un pHmetro digital se midió el pH del moco colectado, el cual era registrado en una planilla previamente elaborada para tal fin. Las vacas fueron inseminadas sin tener en cuenta el tiempo pos ordeño, con semen de calidad certificada ( con examen de fertilidad aprobado) y 7 días después de la inseminación artificial se tomó otra muestra de moco de la misma manera y a la misma hora de la primera muestra con el fin de muestrear el pH uterino tanto para la fase estral como para la fase luteal, una vez el embrión ha ocupado su sitio en el útero (si existe preñez). Las vacas seleccionadas fueron de primer parto en adelante, no se tuvo en cuenta la edad, número de partos, ni los días post-parto.

Una vez las vacas retornaron al celo se clasificaron como vacías y las que no retornan al celo se sometieron a diagnóstico de preñez mediante palpación rectal, a los 45 días después del servicio de cada una.

El análisis de resultados se efectuó mediante comparación de medias de las variables de pH uterino durante la fase estral y luteal, tanto en vacas preñadas como en vacas vacías. Para comparación entre grupos se realizaron pruebas de homogeneidad de varianzas utilizando la prueba t student y para variables del mismo grupo se llevó a cabo prueba para variables pareadas, con un nivel de significancia del 5%. Para realizar una clasificación de rangos de pH uterino se realizó una tabla de doble entrada para observar el porcentaje de vacas preñadas y vacías en diferentes rangos de pH del ciclo estral (pH < 7, pH 7-7.5 y pH > 7.5). La correlación entre los parámetros analizados se estableció mediante el coeficiente de correlación de Pears.

## Resultados y discusión

El promedio de pH uterino en la fase estral, tanto en las vacas suplementadas con levadura de cerveza como de las no suplementadas, fue de

7.2, lo cual indica que probablemente la levadura de cerveza no altera el pH uterino de las vacas Holstein. Sin embargo, un estudio de Iritani et al. (1971), afirman que aumenta el pH al momento del desarrollo del oocito en el oviducto de 7.6 a 7.9 y Hafez (2000) concuerda en que el pH intermedio normal con vacas debe ser de 7.8, lo que indicaría que existen otros factores que inciden en el pH uterino con las vacas estudiadas, diferentes a la suplementación con levadura de cerveza.

En condiciones normales de manejo de los hatos con ganadería especializada del altiplano Cundiboyacense el porcentaje promedio de preñez es de alrededor del 55% y del 50% a 60% de preñez por hato (Solla, 2003). Sin embargo, en el presente estudio se obtuvieron porcentajes de preñez del 18% para las vacas suplementadas y 20% para las vacas no suplementadas (figura 1), lo que indica que probablemente la levadura de cerveza no interfiere en el porcentaje de preñez de las vacas Holstein, aunque sí mejora la producción de leche, según observación personal realizada en los hatos lecheros que estuvieron dentro del estudio y según los resultados obtenidos por Rincón y Barón (2007), quienes afirman que el consumo de levadura de cerveza aumenta la proliferación de bacterias ruminales, las cuales aumentan la síntesis de ácidos grasos volátiles, por lo que se aumenta la síntesis de glucosa y, por ende, la producción láctea.

Se desconoce por qué en este estudio la levadura de cerveza, siendo un alimento rico en proteínas, no disminuyó o alteró drásticamente los cambios de pH a medios, ácidos como se esperaría, ya que según Butler et al. (1996), cuando las novillas son alimentadas con alta proteína se incrementan las concentraciones de úrea en plasma, disminuye el pH uterino y disminuye los porcentajes de preñez. El bajo porcentaje de preñez obtenido con las vacas estudiadas se puede deber a factores diferentes al consumo de levadura de cerveza, los cuales no son discutidos en este trabajo.

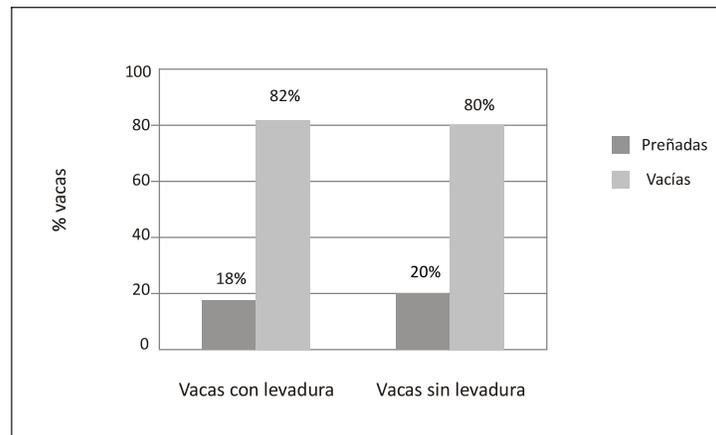


Figura 1. Porcentaje de preñez respecto del tipo de tratamiento

Tabla 1. Tabla de medias y desviaciones estándar para el pH según la fase del ciclo y el grupo al que pertenecen.

Grupo	pH	Media	Desviación Estándar
Vacas con levadura	Estro	7,24	0,28
Vacas sin levadura	Luteal	7,28	0,17
pH estral	Estro	7,21*	0,46
pH luteal	Luteal	6,84*	0,66
	Suplementadas	7,24	0,28
	No suplementadas	7,21	0,46
	Suplementadas	7,28*	0,17
	No suplementadas	6,84*	0,66

\* Diferencia estadística significativa ( $p < 0.05$ )

El hecho de no encontrar diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre el pH uterino en la fase estral de las vacas suplementadas, con la fase estral de las vacas no suplementadas (Tabla 1), hace inferir que la ingesta de levadura de cerveza no interfiere con el pH uterino de esta fase del ciclo estral y, por lo tanto, tampoco interfiere en el transporte espermático, ni en la capacidad de desarrollo y fertilización del oocito. Sin embargo, se reporta que el pH óptimo extracelular para la fertilización del oocito debe estar entre 7.5 a 8.0; el desarrollo del oocito con el folículo debe estar entre 7.2 a 7.3 y hay un aumento en el pH en el oviducto de 7.6 a 7.9; además, la unión y penetración de los espermatozoides a la zona

pelúcida es mayor en un a pH cercano a 7.5 y el número de espermatozoides declina por debajo de valores de pH de 7.0 y mayores de 7.5 (Dale et al., 1998).

Los resultados obtenidos en este trabajo sugieren que se pueden lograr preñeces con pH uterinos durante la fase estral de 6.7, lo cual no concuerda con lo reportado por Dale et al. (1998), quien afirmó que el pH uterino mínimo debe ser de 7.5 para tener éxito en la inseminación artificial.

De otra parte, según los resultados obtenidos en este estudio se logra inferir que a pesar de la variación del pH uterino encontrado en la fase

luteal de las vacas suplementadas con el pH uterino de la fase luteal de las vacas no suplementadas (Tabla 1), esta variación no alteró el porcentaje de preñez entre los grupos. Sin embargo, el hecho de que las vacas no suplementadas con pH luteal < 6.0 consiguieran la gestación, hace pensar que los pH ácidos en esta fase pueden ser compatibles con la supervivencia del embrión al descender al útero. Lo anterior se confirma con lo reportado por Schroeder (1999) quien afirma que el pH uterino en la fase luteal es ácido, con un valor mínimo de 5.8 y máximo de 7.2; por el contrario, Dale et al. (1998) sugiere que el pH alto mayor a 7.5

es requerido para la preimplantación del embrión en desarrollo.

El rango de valores para el pH uterino con mayor éxito reproductivo encontrado tanto en vacas suplementadas como en vacas no suplementadas en fase estral y en fase luteal fue de 7.0 a 7.5 (Tabla 2). Sin embargo, en este mismo rango se encontró una importante cantidad de vacas que no quedaron gestantes, por lo cual se infiere que los rangos de pH uterino en vacas suplementadas oscila entre 6.4 y 8.1, mientras que los rangos de pH de vacas no suplementadas oscilan entre 5.9 y 8.2.

**Tabla 2.** Clasificación de pH estral y pH luteal en porcentajes de vacas preñadas y vacías suplementadas con levadura de cerveza.

Fase del ciclo	Estado	< 7	7 - 7.5	> 7.5
pH estral	Preñadas	5,99	9,01	3,0
	Vacías	17,53	44,0	20,47
pH luteal	Preñadas	0	14,88	3,12
	Vacías	5,7	61,78	14,52

La relación del pH y la fertilidad (preñez) en las vacas Holstein suplementadas con levadura de cerveza fue débil, lo que significa que la levadura de cerveza no influye en los cambios de pH que representan la fertilidad, además en la fase luteal estadísticamente, no se considera en este estudio que exista una estrecha relación en el pH y la fertilidad por ser muy baja ( $r = 0.27$ ). Lo cual no concuerda con lo reportado por (Bondurant, 2001) quien dice que los niveles plasmáticos de urea elevados están inversamente relacionados con el pH en el lumen del útero de tal forma que niveles plasmáticos en el rango de 20 mg/dl corresponden a niveles de pH uterino de 6.0 o menos.

### Conclusiones

No se encontró una correlación existente entre la fertilidad y el pH uterino de vacas Holstein suplementadas con levadura de cerveza, lo cual indica que la levadura no influye en los

porcentajes de preñez y puede ser utilizada como suplemento sin detrimento en la reproducción de estos vacunos.

El pH uterino varía por situaciones distintas a la suplementación con levadura de cerveza en las vacas Holstein. La fertilidad no se afecta al suplementar con levadura de cerveza, pero la producción láctea sí se incrementa en las vacas suplementadas.

Este trabajo permitirá el aumento de la utilización de la levadura de cerveza como suplemento por parte de las ganaderías lecheras para optimizar los rendimientos en la producción de leche, sin detrimento en la reproducción.

### Agradecimientos

Culminado el trabajo de investigación se retribuye inmensamente a la comunidad

ganadera y médicos veterinarios encargados de algunos predios de la región del Sugamuxi por haber permitido que estos semovientes hayan sido objeto de estudio. De igual forma, a las

personas que estuvieron presentes a lo largo de la parte investigativa, a la Universidad, al Director y Jurado de tesis y, por último a los compañeros y familia por el apoyo.

## Literatura Citada

- Acuña, F. E., 2005. Diagnóstico del estado reproductivo actual e implementación de un sistema de monitoreo en el hato lechero de Tunguavita Paipa Boyacá. Trabajo de grado (Médico Veterinario y Zootecnista). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Tunja, Colombia.
- Bondurant, R. H. 2001. Controlando lo que Podemos Controlar: Limitando las Pérdidas Embrionarias y Fetales. Dept. of Population and Health & Reproduction, School of Veterinary Medicine, University of California. En: [http://www.absmexico.com.mx/articulos\\_tecnicos/docs/controlan.pdf](http://www.absmexico.com.mx/articulos_tecnicos/docs/controlan.pdf). 16 p.; consulta: setiembre 2008.
- Butler, R., J. Calaman y S. W. Beam. 1996. Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. *Journal of Animal Science* 74 (4), 858-865.
- Dale, B., Y. Menezo, J. Cohen, L. Dimatteo y M. Wilding. 1998. Intracellular pH regulation in the human oocyte. *European Society for Human Reproduction and Embryology, Human Reproduction* 13 (4), 964-970.
- Duran, F. 2007. Manual del Ganadero Actual. Tomo2. Editorial Grupo latino Ltda, Colombia. 1230 p.
- Ferguson, J. D. y W. Chalupa. 1989. Symposium: interactions of nutrition and reproduction impact of protein nutrition on reproduction in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 72 (3), 746-766.
- Hafez, E.S.E. 2000. Reproducción e inseminación artificial en animales. Séptima edición. Editorial Mc Graw Hill, México. 780 p.
- Iritani, A., Y. Nishikawa, W. R. Gomes y N. L. Vandemark. 1971. Secretion rates and chemical composition of oviduct and uterine fluids in rabbits. *Journal of Animal Science*, vol. 33, 829-835.
- Jordan, E. R., T. E. Chapman, D. W. Holtan, y L. V. Swanson. 1983. Relationship of Dietary Crude Protein to Composition of Uterine Secretions and Blood in High-Producing Postpartum Dairy Cows. *Journal of Dairy Science* 66 (9), 1854-1862.
- Rincón, L. A. y Y. H. Barón. 2007. Respuesta de variables ruminales, plasmáticas y productivas a la suplementación con levadura de cerveza en el hato Usamena en el municipio de Iza Boyacá. En trabajo de grado (Médico Veterinario y Zootecnista). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Tunja.
- Schroeder, H. 1999. Fisiopatología reproductiva de la vaca. Editorial Celsus, Colombia. 878 p.
- Solla, S.A. 2003. Manual: Las Vacas. Versión 1. Editorial Solla, Medellín. 91 p.
- Wattiaux, M. 1989. Guía Técnica Lechera Nutrición y Alimentación. Capítulo 4: Alimentos para Vacas Lecheras. Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional para la Industria Lechera. Universidad de Wisconsin. USA.

Fecha de Recepción: 29 de julio de 2009  
Fecha de Aceptación: 22 de octubre de 2009