

# RELACIÓN ENTRE NIVEL DE VACÍO, SOBREPRESIÓN Y FUERZAS DE COLAPSO DE LAS PEZONERAS CON LA CONDICIÓN DE LOS PEZONES

Rafael Ortega Arias de Velasco<sup>1</sup> Ramiro Fernández Vuelta<sup>1</sup> Jesús A. Baro de la Fuente<sup>2</sup> Miguel A. Pérez García<sup>3</sup>



<sup>1</sup> Centro Técnico Veterinario - La Espina, Salas - Asturias  
<sup>2</sup> Dpto. CC. Agroforestales, ETSIIAA - Universidad de Valladolid  
<sup>3</sup> Dpto. Ingeniería Eléctrica - Universidad de Oviedo



**Resumen:**

Se presenta un estudio sobre la relación entre parámetros de ordeño y condición de pezones en ganado frisón de explotaciones asturianas. Se observó que fuerza de colapso y nivel de vacío deben ser considerados agentes causales primarios de lesiones en las puntas de los pezones. Las pezoneras con fuerzas de colapso altas pueden ser utilizadas con niveles de vacío altos sin causar lesiones, pero las pezoneras con fuerzas de colapso bajas no deben ser utilizadas con niveles de vacío altos. El vacío residual de masaje engloba ambos parámetros y mantener su valor entre 26 y 27 kPa es un buen criterio para evitar lesiones.

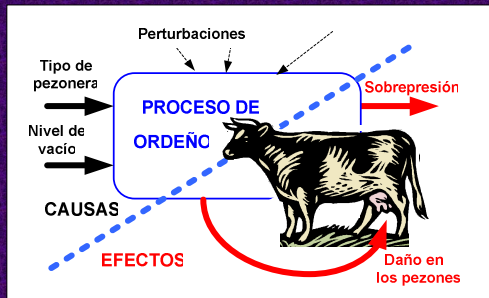
Las lesiones del esfínter del pezón le impiden actuar como barrera contra la entrada de agentes patógenos en la ubre, facilitando la instauración de procesos mastíticos.

Es conocida la relación entre desajustes de la máquina de ordeño y degradación de la condición de los pezones

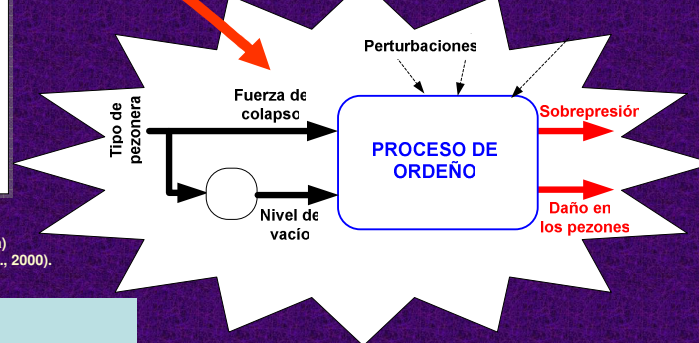
Trataremos de justificar que las lesiones en los pezones tienen relación con los parámetros involucrados en el proceso de ordeño



Utilizando términos de análisis general de sistemas, hay agentes que pueden ser considerados como **variables de entrada**, aunque escapen a nuestro control o resulten difíciles de valorar, como el efecto del medio ambiente o las circunstancias fisiológicas en que se encuentra la vaca. Considerados como **perturbaciones**, introducirán dispersiones en las mediciones que se realicen



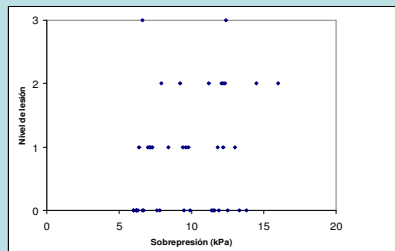
El nivel de vacío puede ser fijado con independencia de la pezonera que se utilice, pero debido a la existencia de **combinaciones óptimas de ambos parámetros**, no cabe considerar el nivel de vacío como una variable totalmente independiente



- Nivel de vacío en colector
- Fuerza de colapso: vacío (kPa) necesario para que las paredes de la pezonera se toquen
- Sobrepresión: Presión (kPa) aplicada por la pezonera ajustada al pezón en cada ciclo de pulsación
- Vacío residual de masaje: diferencia existente entre el Nivel de vacío en el colector y la Fuerza de colapso (kPa)
- Grado de lesión del pezón: Sin anillo (0), anillo liso (1), anillo rugoso (2), anillo muy rugoso (3) (Neijenhuis et al., 2000).

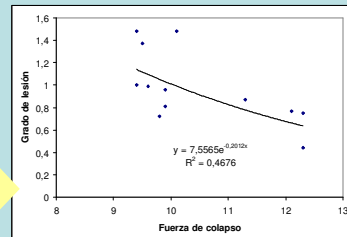
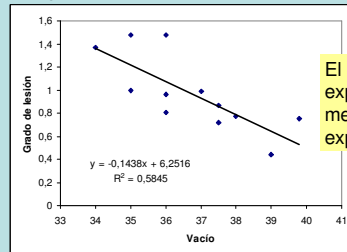
## RESULTADOS EXPERIMENTALES

Los datos proceden de mediciones realizadas en 702 vacas Frisonas de 16 explotaciones asturianas que trabajan con la misma frecuencia (60-62 ppm.) y la misma relación de pulsación (65-35).



Más que dudosa relación entre Sobrepresión y nivel de lesión !!!

Explicación del grado medio de lesión por la fuerza de colapso

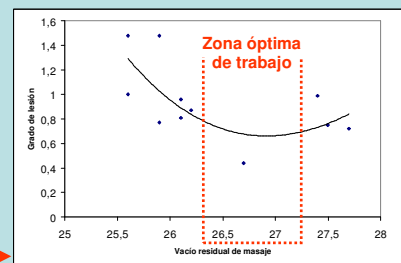


El nivel de vacío parece explicar el grado de lesión medio agrupado por explotaciones

!!!

El nivel de vacío se elige en función de la fuerza de colapso

## PRINCIPIO DE CAUSALIDAD



**Referencias:**  
 Boast, D. et al. *The milking liner*, Proc. of the British Mastitis Conf. UK, pp. 35-43g (2003)  
 Reinemann D. J., et al. *Forces applied to the bovine teat by the teatcup liner during machine milking*, XII CIGR World Con. & AGENG 94' Conf. on Agricultural Eng. Italia (1994)  
 Neijenhuis, F. et al. *Classification and longitudinal examination of callused teat ends in dairy cows*, J.Dairy Sci. 83:2795-2804 (2000).  
 Mann G. A. et al. *Effects of milking on teat end hyperkeratosis: 1. Mechanical forces applied by the teatcup liner and responses of the teat*, 42nd Annual Meeting, National Mastitis Council, Fort Worth Texas, USA, January 28-29 (2003)

## Conclusiones:

- La relación entre el nivel de sobrepresión y los daños en los pezones se presenta como una asociación estadística y no como una relación de causalidad.
- Se intenta **explicar el daño en los pezones a partir de las causas (fuerza de colapso y nivel de vacío)** y una variable que aúna a ambos: **el vacío residual de masaje**.
- Las pezoneras con fuerzas de colapso altas pueden ser utilizadas con niveles de vacío altos sin causar lesiones en las puntas de los pezones,
- Las pezoneras con fuerzas de colapso bajas no deben ser utilizadas con niveles de vacío altos.
- Los valores de **vacío residual de masaje que menos daños ocasionan en las puntas de los pezones se sitúan entre 26 y 27 kPa**.
- El mantenimiento de las pezoneras en buen estado, junto con el control de los niveles de vacío, permite evitar lesiones en la punta del pezón.

# RELACION ENTRE NIVEL DE VACÍO, SOBREPRESIÓN Y FUERZAS DE COLAPSO DE LAS PEZONERAS CON LA CONDICION DE LOS PEZONES.

*Rafael Ortega Arias de Velasco<sup>1</sup>*  
*Ramiro Fernández Vuelta<sup>1</sup>*  
*Jesús Ángel Baro de la Fuente<sup>2</sup>*  
*Miguel Ángel Pérez García<sup>3</sup>*

*1 Centro Técnico Veterinario - La Espina, Salas - Asturias*  
*2 Dpto. CC. Agroforestales, ETSIIAA - Universidad de Valladolid*  
*3 Dpto. Ingeniería Eléctrica. - Universidad de Oviedo*

## **Resumen:**

Se presenta un estudio sobre la relación entre parámetros de ordeño y condición de pezones en ganado frisón de explotaciones asturianas. Se observó que fuerza de colapso y nivel de vacío deben ser considerados agentes causales primarios de lesiones en las puntas de los pezones. Las pezoneras con fuerzas de colapso altas pueden ser utilizadas con niveles de vacío altos sin causar lesiones, pero las pezoneras con fuerzas de colapso bajas no deben ser utilizadas con niveles de vacío altos. El vacío residual de masaje engloba ambos parámetros y mantener su valor entre 26 y 27 kPa es un buen criterio para evitar lesiones.

## **Introducción:**

Es conocida la relación entre desajustes de la máquina de ordeño y degradación de la condición de los pezones, con lesiones del esfínter del pezón que le impiden actuar como barrera contra la entrada de agentes patógenos en la ubre, facilitando la instauración de procesos mastíticos. Pero el análisis del proceso de ordeño y su influencia sobre el estado sanitario de las ubres resulta complejo, debido a la variedad y dificultad de control de los parámetros implicados y, como trataremos de exponer, a las complejas relaciones de causalidad que rigen el sistema.

En el proceso de ordeño intervienen, entre otros agentes, el **sistema de pulsación, el nivel de vacío y la pezonera**. La pezonera posee unas características mecánicas, definidas en parte por el material empleado en su fabricación y por el grosor y estado de conservación de sus paredes. Utilizando términos de análisis general de sistemas, estos agentes pueden ser considerados como **variables de entrada**, aunque otros escapen a nuestro control o resulten difíciles de valorar, como el efecto del medio ambiente o las circunstancias fisiológicas en que se encuentra la vaca. Considerados como perturbaciones, introducirán dispersiones en las mediciones que se realicen. La variable denominada **sobrepresión**, cuyo procedimiento de medida ha sido bien establecido. (Mein et al., 2003), es uno de los **efectos** causados por este conjunto de variables de entrada.

En este artículo trataremos de justificar que las lesiones en los pezones tienen relación con los parámetros involucrados en el proceso de ordeño. Este puede ser modelado como un sistema de entradas y salidas que se presenta en la Figura 1. Las entradas son tipo de **Pezonera, Nivel de vacío, y Sistema de Pulsación** y las salidas son **Sobrepresión y Daños en pezones**, y las entradas de difícil control se califican como **Perturbaciones**.

El tipo de pezonera debe considerarse de forma dinámica, ya que en su comportamiento influyen factores como el tiempo de uso y el grado de exposición a detergentes, temperaturas, grasas etc. La dureza de la pezonera es una consecuencia del tipo y de todos estos factores puede medirse mediante la Fuerza de Colapso, que es la necesaria para que las paredes opuestas se aproximen hasta tocarse. El nivel de vacío puede ser fijado con independencia de la pezonera que se utilice, pero debido a la existencia de combinaciones óptimas de ambos parámetros, no cabe considerar el nivel de vacío como una variable totalmente independiente. Así, en la **figura 2**, se muestra un modelo similar al que se presentaba en la **figura 1** aunque con

una única entrada independiente, la Fuerza de Colapso como característica de la pezonera; una variable de entrada dependiente, el Nivel de Vacío, y dos salidas, Sobrepresión y Lesiones, definidas anteriormente.

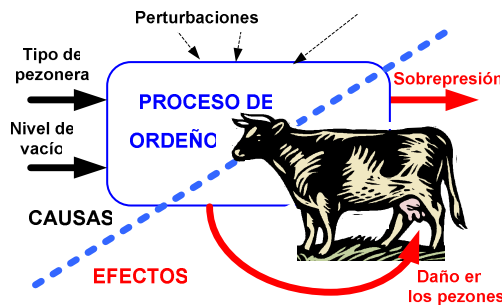


Figura 1

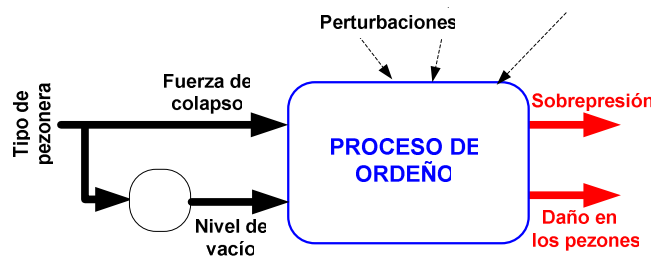


Figura 2

Este modelo establece un principio de causalidad, donde las salidas deben ser interpretadas como una consecuencia de la única entrada, y es suficientemente flexible como para tener en cuenta que existen otros factores que introducen dispersión.

### Materiales y Métodos:

Los datos proceden de mediciones realizadas en 702 vacas Frisonas de 16 explotaciones asturianas que trabajan con la misma frecuencia (60-62 ppm.) y la misma relación de pulsación (65-35); en ellas se registraron:

- **Nivel de vacío en colector:** medido con un vacuómetro digital Westfalia Syncro en flujo máximo de leche.
- **Fuerza de colapso:** vacío (kPa) necesario para que las paredes de la pezonera se toquen, medido con una bomba de vacío manual Westfalia.
- **Sobrepresión:** Presión (kPa) aplicada por la pezonera ajustada al pezón en cada ciclo de pulsación. Las mediciones se realizan un minuto después de colocada la unidad: se desconecta el tubo corto de pulsación y se conecta la cámara de pulsación a una bomba de vacío manual y a un vacuómetro digital con una válvula de tres vías. El vacuómetro digital indicará el nivel de vacío al cual la leche empieza a fluir del pezón.
- **Vacío residual de masaje:** es la diferencia existente entre el Nivel de Vacío en el Colector y la Fuerza de Colapso de la pezonera Kpa.
- **Grado de lesión del pezón:** Sin anillo (0), anillo liso (1), anillo rugoso (2), anillo muy rugoso (3) (Neijenhuis et al., 2000).

### Resultados y discusión:

La medida de sobrepresiones presenta una elevada dispersión debido a limitaciones de tipo instrumental, presión intramamaria, conformación del pezón, etc. En la figura 3 se muestran los datos de una explotación (fuerza de colapso: 12,1 kPa y nivel de vacío: 38 kPa) donde puede apreciarse la incierta relación entre sobrepresión y lesión. La figura 4 muestra el resultado agrupado por explotaciones y el grado de lesión medio encontrado en los pezones en función del nivel de vacío. La figura 5 muestra la explicación del grado medio de lesión por la fuerza de colapso. De ambas gráficas se pueden extraer indicios claros de que tanto la fuerza de colapso como el nivel de vacío contribuyen a disminuir las lesiones en los pezones. Aunque a la vista de ambas pudiera pensarse que el vacío explica mejor el efecto por tener una mayor correlación, esto no es así, ya que el nivel de vacío se elige en función de la fuerza de colapso. En la Figura 6 se muestra el grado de lesión media frente al vacío residual de masaje, encontrándose un punto de inflexión a los 26,5 kPa.

### Conclusiones:

La relación entre el nivel de sobrepresión y los daños en los pezones se suelen presentar como una asociación estadística y no como una relación de causalidad. Ante la imposibilidad

de evidenciar una relación de causa – efecto entre mediciones de sobrepresión y grados de lesión, intentamos explicar dichos efectos a partir de las causas (fuerza de colapso y nivel de vacío) y una variable que aúna a ambos: el vacío residual de masaje.

Las pezoneras con fuerzas de colapso altas pueden ser utilizadas con niveles de vacío altos sin causar lesiones en las puntas de los pezones, pero las pezoneras con fuerzas de colapso bajas no deben ser utilizadas con niveles de vacío altos. Con los datos obtenidos podemos explicar en buena medida el daño en los pezones. Los valores de vacío residual de masaje que menos daños ocasionan en las puntas de los pezones se sitúan entre 26 y 27 kPa.

La fuerza de colapso de las pezoneras disminuye con el tiempo y el uso, lo que hace variar también el nivel de sobrepresión. Por esta razón, la sobrepresión debe ser considerada un efecto y no una causa.

El mantenimiento de las pezoneras en buen estado, junto con el control de los niveles de vacío, permite evitar lesiones en la punta del pezón.

### Agradecimientos

Marta Cernuda Álvarez (Centro Técnico Veterinario La Espina – Salas – Asturias)

### Referencias:

**Boast, D. et al** *The milking liner*, Proc. of the British Mastitis Conf, UK, pg. 35-43g (2003)

**Reinemann D. J., et al.** *Forces applied to the bovine teat by the teatcup liner during machine milking*. XII CIGR World Con. & AGENG 94' Conf. on Agricultural Eng. Italia (1994)

**Neijenhuis, F. et al** *Classification and longitudinal examination of callused teat ends in dairy cows*. J.Dairy Sci. 83:2795-2804 (2000).

Mein G. A. et al *Effects of milking on teat end hyperkeratosis: 1. Mechanical forces applied by the teatcup liner and responses of the teat*. 42nd Annual Meeting, National Mastitis Council, Fort Worth Texas, USA, January 26-29 (2003)

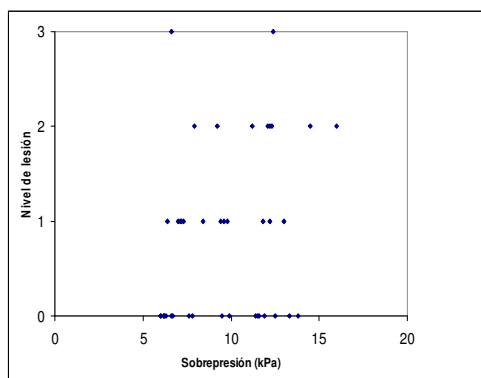


Figura 3

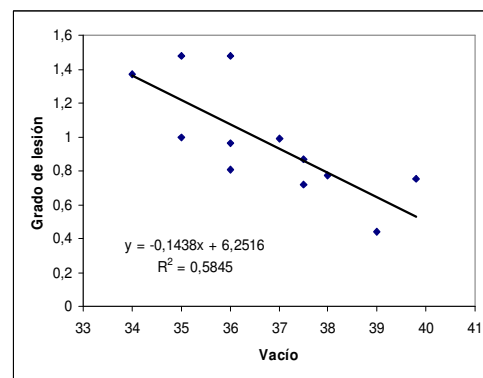


Figura 4

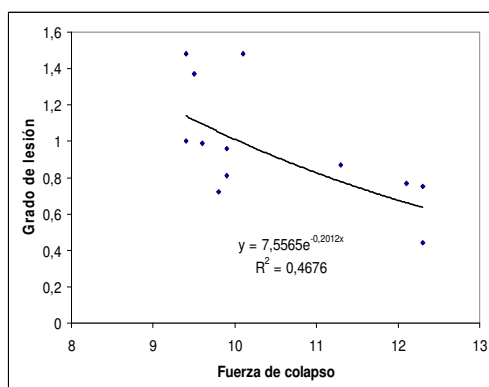


Figura 5

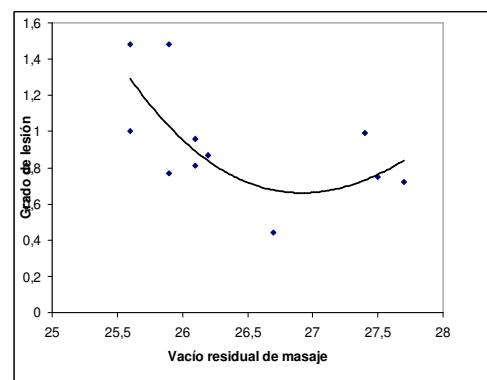


Figura 6