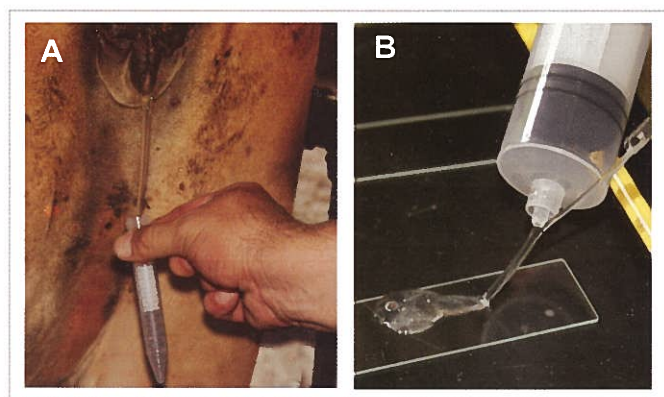


**TABLA 1.** Formas de cristalización del moco cervical según las diferentes etapas del estro

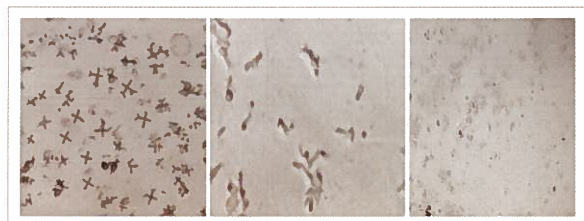
Fases del estro	Cambios de comportamiento en general del grupo	Grados de la cristalización del moco cervical	
		Formas	% Presentación
Inicio estro	Inquietud y mayor movimiento	Planas (atípicas)	35% - 43%
		Burbujas (atípicas)	24% - 32%
		Estrelladas (Atípicas)	27% - 34%
Posterior al inicio estro	Brama, intranquila, moco acuoso, intento de montar, se separa de las otras vacas	Panas (Atípicas)	1% - 9%
		Estrelladas (Atípicas)	47% - 60%
		Helechos de menor Ramificación (Típicos)	35% - 54%
Mitad del estro	Vaca inquieta, descargas de mucus pegajoso, se deja montar y se queda quieta	Formas atípicas	0% - 8%
		Helechos de menor Ramificación (Típicos)	34% - 49%
		Helechos bien definidos (Típicos)	46% - 64%
Estro finalizando	No se deja montar	Helechos bien definidos (Típicos)	78% - 92%
		Helechos amorfos o en destrucción	8% - 22%
		Helechos bien definidos (Típico)	40% - 60%
Ovulación	No se evidencian cambios aparentes	Helechos amorfos o en destrucción	35% - 85%
		Formas atípicas	4% - 16%



**FIGURA 7:** A. Toma de muestra de moco cervical. B. Extendido de la muestra sobre la lámina portaobjetos.

## CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL MOCO CERVICAL PARA DEFINIR EL MOMENTO ÓPTIMO DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

La presencia dominante de formas de cristalización atípicas, como burbujas, estrellas y bastoncillos, en una impronta de moco cervical, es un momento temprano para la inseminación artificial, en el que la probabilidad de preñez es mínima (Figura 8).



**FIGURA 8.** Formas no recomendadas para la inseminación.

**FORMAS DE LA CRISTALIZACIÓN DEL MOCO CERVICAL ASOCIADAS AL MOMENTO ÓPTIMO DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN BOVINOS**



# FORMAS DE LA CRISTALIZACIÓN DEL MOCO CERVICAL ASOCIADAS AL MOMENTO ÓPTIMO DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN BOVINOS

José Henry Velásquez P., MVZ., MSc.<sup>1</sup>  
José Guillermo Velásquez P., MV., MSc., PhD.<sup>1</sup>  
Miguel Ángel Peña Joya., MVZ., MSc.<sup>1</sup>  
Juan Carlos Hernández., MVZ.<sup>2</sup>

## INTRODUCCIÓN

El principal problema de la ganadería del país es la eficiencia reproductiva, la tasa de preñez y, sobre todo, su distribución en el año, teniendo un impacto sobre la rentabilidad ganadera. El objetivo de toda ganadería es lograr un ternero por vaca-año. En el trópico se requiere un adecuado conocimiento de la fisiología de la reproducción de los bovinos, particularmente del ciclo estral, así como del momento óptimo para hacer la inseminación artificial y lograr con éxito la fecundación que conduzca a un ternero viable.

La función básica de la investigación es proveer conocimiento que pueda traducirse en tecnología disponible que beneficie a la ganadería, como la definición del mejor momento para inseminar, que es un factor decisivo para el éxito de este procedimiento, (Tenhagen *et al.*, 2004). Con base en lo anterior, investigadores del Centro de Reproducción Integral Animal, CRIA, de Corpoica La Libertad, con recursos del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, MADR, desarrollaron un proyecto que permitió generar un sistema óptico como herramienta para evaluar el momento óptimo de la inseminación artificial, a partir de la evaluación del moco cervical.

El estudio permitió una evaluación sistemática de las formas presentadas por los cambios de cristalización del moco cervical, mediante observación óptica.

- 
1. Investigadores de Corpoica  
C.I. La Libertad.  
Villavicencio, Meta.
  2. Investigador de Corpoica  
C.I. Turipaná.  
Montería, Córdoba.

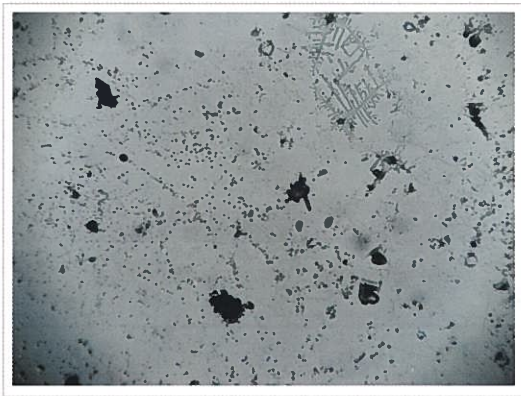
Reg. 69676

## CARACTERÍSTICAS DEL MOCO CERVICAL EN DIFERENTES ESTADIOS DEL CELO EN HEMBRAS BOVINAS

Las formas de cristalización se clasificaron en típicas y atípicas, de acuerdo con lo sugerido por Jaramillo, (1991) y Velásquez, et al., (1999).

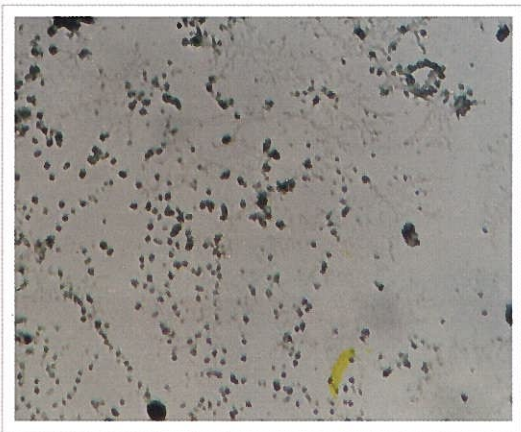
### Formas atípicas

**Planas o lisas.** No determina ningún tipo de formación; su presentación queda supeditada a la forma del extendido, a manera de brochazo. La razón se fundamenta en su composición, ya que el cloruro de sodio, que es el electrolito más importante en la parte sólida, se encuentra en baja concentración con respecto a la fase líquida, que en su mayor parte es agua. Estas formas se manifiestan en los primeros estadios del estro (Figura 1).



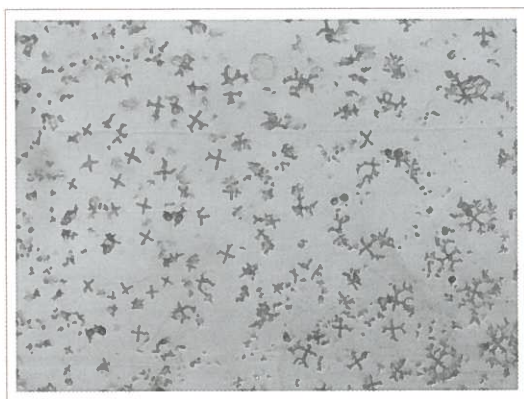
**FIGURA 1.** Forma atípica plana en la cristalización del moco cervical.

**Burbuja.** Se evidencian las primeras burbujas de diverso tamaño por el incremento en la concentración de sólidos del moco cervical. Esta forma de cristalización corresponde a la fase temprana del celo (Figura 2).



**FIGURA 2.** Forma atípica de burbuja en la cristalización del moco cervical.

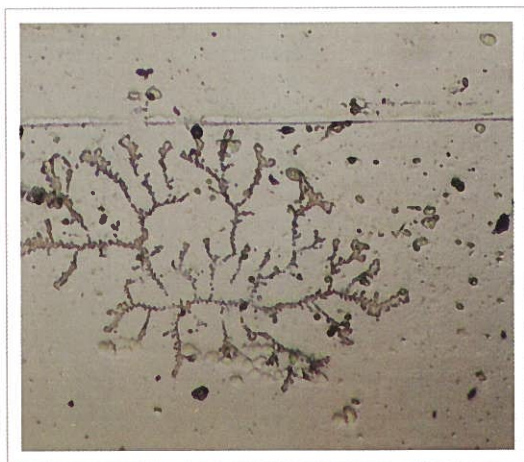
**Estrellada.** Se presentan las primeras formas asimétricas de agrupaciones, que van desde simples bastoncillos y estrellas en mayor cuantía, hasta escasas ramificaciones arboriformes incompletas e incipientes (Figura 3).



**FIGURA 3.** Forma atípica estrellada en la cristalización del moco cervical.

### Formas típicas

**Helechos de menor ramificación.** A partir de esta forma se inicia la cristalización o arborización del moco cervical, dando formaciones arboriformes inconclusas, similares a helechos desprovistos de hojas. Coincide usualmente con el inicio de la segunda mitad del celo (Figura 4).



**FIGURA 4.** Forma típica de helecho menor en la cristalización del moco cervical.

**Helechos con ramificación definida.** Corresponde a las formaciones típicas arboriformes de un helecho, caracterizadas por el alto grado de ramificación y por las múltiples 'hojas' de extensión considerable. Esta forma coincide con el pico máximo de estrógenos sanguíneos, que corresponde a la mitad del celo (Figura 5).



**FIGURA 5.** Forma típica de helecho en la cristalización del moco cervical.

***Helechos en destrucción.*** Una vez van declinando los estrógenos durante la fase final del celo, también descende la concentración de electrólitos, dándose un proceso de destrucción del 'helecho', en el que el contorno de las hojas va perdiendo su forma, tornándose irregulares y finalmente disipándose a lo largo de la muestra del moco cervical (Figura 6).



**FIGURA 6.** Forma de helechos en destrucción, en la cristalización del moco cervical.

La distribución porcentual de las formas de cristalización del moco cervical y el comportamiento de las vacas en las diferentes etapas del estro, se observa en la Tabla 1.

## **PREPARACIÓN DE LA MUESTRA, LECTURA E INSEMINACIÓN ARTIFICIAL**

El moco cervical se colecta en un tubo o con jeringa desechable y se extiende en una lámina portaobjeto, para secarlo y observar las formas de cristalización en un microscopio de luz (Figura 7).

Las improntas de moco cervical cristalizado con proporciones dominantes y similares de helechos en formación, de helechos bien definidos y una escasa cuantía de formas atípicas, constituye el momento óptimo para la inseminación y el consecuente éxito en la concepción (Figura 9).



**FIGURA 9.** Formas recomendadas para la inseminación.

Las improntas de moco cervical con imagen dominante de helechos bien definidos son indicativas de momento tardío para la inseminación artificial y escasa probabilidad de fecundación (Figura 10).



**FIGURA 10.** Formas asociadas con tiempo tardío para la inseminación.

## CONCLUSIONES

- La evaluación del moco cervical es una metodología disponible, de fácil aplicación, para mejorar la eficiencia del proceso de la inseminación artificial.
- Corpoica diseñó un prototipo de óptica para ser usado como herramienta para la caracterización del moco cervical.

## BIBLIOGRAFÍA

- Jaramillo, J.M.T. (1991). *Efecto de las prostaglandinas y progestágenos sobre la composición del moco cervical en vacas Holstein Friesian*. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, México.
- Tenhagen, B.A.; Drillich, M.; Surholt, R. and Heuwieser, W. (2004). *Comparison of timed AI after synchronized ovulation to AI at estrus: reproductive and economic considerations*. J. Dairy Sci. 87: 85.94.
- Velásquez, J.G.; Cardozo, J.; Arce, J.; Cusme, W. (1999). Caracterización del moco cervical y su relación con la fertilidad en hembras doble propósito en condiciones del piedemonte del Meta. En: *Revista colombiana de ciencias pecuarias*. Vol. 12, p. 176.

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Corpoica, C. I. La Libertad  
C.I. La Libertad, km.17 vía Puerto López - Villavicencio, Meta, Colombia.

Publicación CORPOICA - Plegable Divulgativo No. 61 - 1000 ejemplares - Marzo de 2013