

## PREVALENCIA DE ENDOMETRITIS EN VACAS HOLANDO ARGENTINO DE LA CUENCA LECHERA SUR DE SANTA FE, ARGENTINA, SEGÚN LA ÉPOCA DEL AÑO Y LA CONDICIÓN CORPORAL

### PREVALENCE OF ENDOMETRITIS IN ARGENTINE HOLANDO COWS FROM THE SOUTHERN SANTA FE DAIRY BASIN, ARGENTINA, ACCORDING TO TIME OF YEAR AND BODY CONDITION

Caren L. Savia<sup>\*1a,3</sup>, Ana C. Algañaraz<sup>1b</sup>, Manuel A. Roca<sup>1c</sup>, Edgardo E. Guibert<sup>2,3</sup> y Agustín Rinaudo<sup>1d</sup>

<sup>1a</sup> Cátedra de Histología II y Embriología Especial, Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Rosario. C.P 2170, Casilda, Santa Fe, Argentina

<https://orcid.org/0009-0004-8524-8060>

<sup>1b</sup> Cátedra de Histología II y Embriología Especial, Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Rosario. C.P 2170, Casilda, Santa Fe, Argentina

<https://orcid.org/0009-0008-1519-9442>

<sup>1c</sup> Cátedra de Histología II y Embriología Especial, Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Rosario. C.P 2170, Casilda, Santa Fe, Argentina

<https://orcid.org/0009-0000-4420-6893>

<sup>1d</sup> Cátedra de Histología II y Embriología Especial, Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Rosario. C.P 2170, Casilda, Santa Fe, Argentina. <https://orcid.org/0009-0009-1181-4847>

<sup>2</sup> Centro Binacional (Argentina-Italia) de Investigaciones en Criobiología Clínica y Aplicada (CAIC), Universidad Nacional de Rosario, C.P. 2000 Rosario, Santa Fe, Argentina

<https://orcid.org/0009-0005-6854-4797>

<sup>3</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina

\* Autor para correspondencia: [lucianasavia@fcv.unr.edu.ar](mailto:lucianasavia@fcv.unr.edu.ar)

### RESUMEN

La endometritis es la inflamación de la mucosa uterina que se define como endometritis clínica (EC) cuando presenta signos clínicos, o subclínica (ES) en ausencia de los mismos. El objetivo de este trabajo fue evaluar la prevalencia de EC y ES en vacas Holando Argentino de la cuenca lechera de Santa Fe Sur, Argentina, y relacionar la misma con el momento del año y la condición corporal. Se utilizaron 146 vacas lecheras Holando Argentino (*Bos taurus*), pertenecientes a tres establecimientos lecheros de Santa Fe, las cuales se clasificaron en tres grupos según tipo de flujo y lectura de cytobrush (CB) (PMN  $N \geq 5\%$ ): sano (flujo sin pus y CB negativo), endometritis subclínica (flujo sin pus y CB positivo) y endometritis clínica (flujo purulento con CB positivo). Las vacas se dividieron en 3 grupos según la época del año de muestreo: Grupo 1 (otoño), Grupo 2 (invierno) y Grupo 3 (primavera). La prevalencia de endometritis de la cuenca lechera de Santa Fe, Argentina, resultó en 25% de ES y 28% de EC, tomando todos los grupos en estudio. En vacas que presentaron flujo 0, la prevalencia de ES fue 35%, valor mayor a los registrados anteriormente para la zona. Se encontraron diferencias entre los grupos evaluados ( $p=0.0001$ ). La mejor performance reproductiva se observó en los Grupos 1 y 3, asociándose a mayores valores de condición corporal. Por el contrario, en el Grupo 2, sólo el 34% de las vacas registró estatus uterino sano y el 66% desarrolló algún tipo de endometritis, siendo el periodo frío el que presentó mayor porcentaje de enfermedades uterinas y menor valor de

**condición corporal. Por lo tanto, se concluye que la época del año y la condición corporal influyen en la prevalencia de endometritis.**

**Palabras clave:** Prevalencia, endometritis clínica, endometritis subclínica, vacas lecheras.

## ABSTRACT

Endometritis is the inflammation of the uterine mucosa, which is defined as clinical endometritis (CE) when it presents clinical signs or subclinical endometritis (SE) in the absence of these signs. The objective of this work was to evaluate the prevalence of clinical and subclinical endometritis in Holando Argentino cows from the Santa Fe Sur dairy basin, Argentina, and assess its association with season and body condition. A total of 146 Holando Argentino dairy cows (*Bos taurus*) from three dairy farms in Santa Fe were evaluated and classified into three groups according to discharge type and cytobrush (CB) reading (PMN  $N \geq 5\%$ ): healthy (discharge without pus and CB negative), subclinical endometritis (discharge without pus and CB positive) and clinical endometritis (purulent discharge with CB positive). The cows were divided into three groups according to the sampling season: Group 1 (autumn), Group 2 (winter), and Group 3 (spring). The prevalence of endometritis in the dairy basin of Santa Fe, Argentina, was 25% for uterine system (ES) and 28% for endometritis (EC), considering all groups in the study. In cows with zero discharge, the prevalence of ES was 35%, a higher value than previously recorded for the area. Differences were found among the evaluated groups ( $p=0.0001$ ). The best reproductive performance was observed in Groups 1 and 3, associated with higher body condition scores. On the contrary, in Group 2, only 34% of cows exhibited a healthy uterine status, and 66% developed some type of endometritis. The cold season showed the highest percentage of uterine diseases and the lowest body condition scores. Therefore, it is concluded that both season and body condition influence the prevalence of endometritis.

**Keywords:** Prevalence, clinical endometritis, subclinical endometritis, dairy cows.

## INTRODUCCIÓN

La endometritis es la inflamación localizada de la mucosa uterina o endometrio. La endometritis clínica (EC) se desarrolla a partir de las tres semanas postparto, se caracteriza por presentar descarga de tipo purulenta o mucopurulenta (Gilbert, 2016) y se diagnostica mediante observación del moco y citología endometrial. La endometritis subclínica (ES) se define como la inflamación del endometrio sin signos clínicos (Barnes et al., 2023), con presencia de infiltrado de polimorfonucleares neutrófilos (PMN N) en la mucosa uterina (Quintela et al., 2017). Para arribar al diagnóstico de endometritis se puede realizar palpación transrectal, ecografía, vaginoscopia, citología y biopsia endometrial. La palpación transrectal, ultrasonografía, vaginoscopia, evaluación del moco cérvico-vaginal (MCV) mediante flujeo o metrichcek son técnicas implementadas rutinariamente, ya que son fáciles de realizar y aportan un diagnóstico rápido para endometritis clínica, pero presentan baja sensibilidad para el diagnóstico de ES. La citología es la técnica de elección o “gold estándar” para el diagnóstico de ES (Quintela et al., 2017). El estudio de las células presentes en el endometrio puede realizarse por CB o mediante lavado uterino. La técnica de *cytobrush*

presenta las siguientes ventajas sobre el lavado uterino: es más consistente, más rápido, no deja residuos líquidos en la luz uterina y permite obtener una muestra con células de morfología conservadas. Otra técnica propuesta en la última década para el diagnóstico es el *cytotape*, la cual arroja resultados similares que los obtenidos con CB en hembras bovinas en cuanto al % PMN N y células totales, aportando una óptima calidad de muestra (Pascottini et al., 2015). Esta técnica propone la toma de muestra en el momento de la inseminación artificial, pero pocos estudios la han implementado (Quintela et al., 2017). El diagnóstico de endometritis es de suma importancia para la empresa lechera, ya que estas entidades reducen la fertilidad e incrementan los descartes (Gilbert, 2016). La mayoría de los trastornos del postparto son atribuibles a cambios metabólicos, inmunitarios y hormonales, ya que en el periodo de transición aumenta la demanda fisiológica por la producción láctea y el desarrollo fetal, acompañado de una disminución de la capacidad ruminal y del consumo de materia seca (Gilbert, 2016). El problema ocurre cuando la ingesta de alimentos no logra satisfacer los requerimientos del animal y se produce un balance energético negativo (BEN) en el cual se movilizan reservas y deriva en la utilización de grasa de los tejidos para obtener energía,

liberación de ácidos grasos al torrente sanguíneo y aumento de cuerpos cetónicos en sangre. El estado energético de la vaca luego del parto es uno de los factores más importantes para el desarrollo de enfermedades uterinas (Manimaran et al., 2016), ya que el BEN provoca un deterioro en las funciones de la inmunidad innata y afecta la actividad de los PMN N (Lietta et al., 2023; Wagener et al., 2017). Por lo cual es importante elaborar un plan de alimentación que permita cubrir los requerimientos metabólicos y evaluar la condición corporal en el periodo pre y postparto para prevenir el desarrollo de enfermedades reproductivas. Otro factor que condiciona la incidencia de endometritis es el tipo de sistema productivo. En la Cuenca Lechera Santafesina Sur se registró una prevalencia de ES del 19% en el año 2011 (Rinaudo et al., 2012) y un incremento posterior de 30.6% (Cieloski et al., 2017), lo cual representa un problema en la eficiencia de la empresa lechera. No se han reportado estudios sobre la relación entre la época del año y condición corporal con la prevalencia de enfermedades reproductivas en Santa Fe, Argentina. Por ello el objetivo de este trabajo fue evaluar la prevalencia de endometritis clínica y subclínica en vacas Holando Argentino de la cuenca lechera de Santa Fe Sur, Argentina, y relacionar la misma con el momento del año y la condición corporal.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Animales y localización geográfica

Se utilizaron 146 vacas lecheras Holando Argentino (*Bos taurus*), pertenecientes a tres establecimientos de la Cuenca lechera Santa Fe Sur, ubicados en las localidades de Firmat, Casilda y Piñero. La Provincia de Santa Fe se encuentra en Argentina, situada entre los meridianos 59 y 63 y los paralelos 28 y 34'' 30' de Latitud Sur. Posee una superficie total de 133.007 km<sup>2</sup> y un perímetro total de 2.126 km. Es una llanura con inclinación noroeste-sureste y presenta una altura entre los 10 y los 125 msnm.

En cuanto al esquema de alimentación, se trata de sistemas semi-pastoriles, con una base forrajera de alfalfa (*Medicago sativa* L.) y verdeos (verano e invierno) que representa un 50% o más de la dieta diaria y un esquema de suplementación (alimento balanceado en el ordeño, forraje conservado, grano de maíz, etc.). Los tambos realizan dos ordeños diarios y producen en promedio 20 litros por vaca por día.

Se realizó un estudio observacional transversal. Se utilizaron 146 hembras bovinas primíparas y multiparas de 3 a 8 semanas postparto. El muestreo se realizó en el periodo 2017-2022, en las estaciones de otoño, invierno y primavera,

de las cuales se realizaron 3 grupos según la temperatura climática que abarcaban, la estación verano no fue evaluada debido a que en la mayoría de los sistemas de producción lechera en Argentina evitan las pariciones en este periodo porque no es eficiente productivamente por las altas temperaturas y los problemas reproductivos y productivos asociados que conlleva. Grupo 1 (G1); muestras obtenidas en abril (máx. 25°C/ min 13°C) - mayo (máx. 24°C/min 13°C), correspondiente a la estación otoño, Grupo 2 (G2); muestras obtenidas en meses de junio (máx. 17.3°C/ min 9.2°C) y julio (máx. 16.6°C/min 8.3°C), estación invierno - clima frío, Grupo 3 (G3); datos obtenidos en la última semana de agosto (máx. 21°C/ min 13°C), septiembre (máx. 30°C/ min 11°C), octubre (máx. 28°C/ min 8°C)- noviembre (máx. 22°C/min 13°C), estación primavera.

### Examen de los animales

#### Condición corporal (CC)

Se utilizó la escala de Edmonson et al. (1989). La cual toma valores del 1 al 5, una puntuación de 1 indica emaciación y una puntuación de 5 obesidad.

#### Aparato reproductor

El aparato genital fue revisado mediante inspección, tacto rectal, ecografía (ecógrafo Edan Dus 60®) y evaluación del tipo de flujo. Los animales que presentaron anomalías del tracto reproductivo fueron descartados, así como aquellos que tuvieron partos distócicos, retención de placenta, muerte fetal, abortos u otras alteraciones.

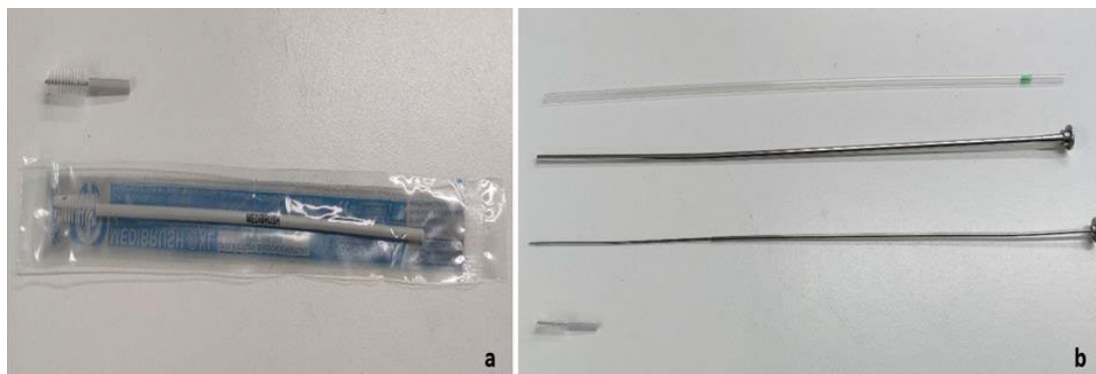
### Criterios de clasificación de Grupos

#### Experimentales

Se trabajó con tres grupos experimentales (sanos, con endometritis subclínica y con endometritis clínica) clasificados según los resultados de la lectura de la citología endometrial obtenida mediante *Cytobrush* y el tipo de MCV obtenido.

#### Técnica de *Cytobrush*

Las muestras endometriales fueron obtenidas por la técnica de *Cytobrush*, para la cual se utilizaron cepillos endocervicales (Medibrush® XL) cortados a 5 cm de largo y enroscados en una pistola de inseminación de acero inoxidable cubierta con una vaina descartable (Fig. 1). La toma de muestra de flujo y cepillado se realizaron conjuntamente ya que para ambas era necesario introducir la pistola en el cérvix y fueron desempeñadas por dos médicos veterinarios capacitados. Se realizó el extendido de la citología endometrial (Fig. 2), se fijó y almacenó



**Fig. 1.** Elementos utilizados para toma de muestra de citología endometrial. Cepillo endocervical Medibrush® XL presentación comercial y cepillo cortado a 5 cm de largo (a). Pistola de inseminación modificada en su punta, vaina plástica y cepillo cortado (b).

**Fig. 1.** Materials used for endometrial cytology sampling. Medibrush® XL endocervical brush, commercial presentation and brush cut to 5 cm in length (a). Modified insemination gun with an altered tip, plastic sheath, and cut brush (b).



**Fig. 2.** Realización de extendido de cytobrush a campo.

**Fig. 2.** Preparation of cytobrush smear in the field.

en una caja transportadora. Luego fue remitido al laboratorio de Histología II y Embriología Especial de la Facultad de Ciencias Veterinarias, de la Universidad Nacional de Rosario, en el cual se tiñeron utilizando una coloración de tipo panóptica (Tinción 15®, Biopur, Argentina).

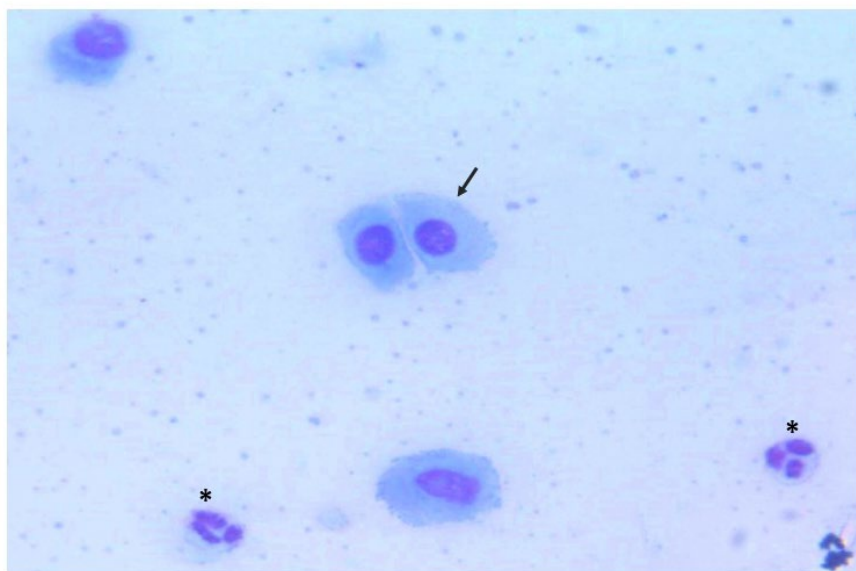
#### **Tinción de muestras endometriales**

Se utilizó la Tinción 15®, variante de la tinción de Romanowsky (Fig. 3). Su presentación es en forma de kit comercial compuesto por tres soluciones; un Fijador, "Solución 1" (compuestos Xanténicos) y "Solución 2" (compuestos Tiazínicos).

#### **Lectura de muestras endometriales**

Para evaluar el grado de inflamación endometrial, se llevó a cabo la lectura de las muestras obtenidas por el método de cepillado. Las citologías teñidas fueron observadas al microscopio óptico binocular de campo claro (Leica DM750®) utilizando oculares de 4X, 10X y 40X. Luego se realizó un conteo de 200 células totales (células endometriales e inflamatorias) a 400 aumentos utilizando la técnica de lectura de guarda griega. En este trabajo se utilizó el punto de corte para ES de 5% PMN N en vacas muestreadas en el periodo de espera voluntario, de acuerdo con lo postulado por Plöntzke et al.





**Fig. 3. Microfotografía óptica de extendido endometrial. En la imagen se observan polimorfonucleares neutrófilos (asterisco) y células epiteliales endometriales (flecha). Magnificación: 400X, Tinción 15®, Biopur, Argentina.**

**Fig. 3. Optical microphotograph of an endometrial smear. The image shows polymorphonuclear neutrophils (asterisk) and endometrial epithelial cells (arrow). Magnification: 400X, Stain 15®, Biopur, Argentina.**

(2010) y Rinaudo (2012), debido a que los ensayos se realizaron en sistemas semi-extensivos de Argentina.

#### **Recolección del MCV**

Para llegar al cuello cervical se utilizó una pistola de inseminación cubierta por una vaina descartable, la cual fue introducida por la vagina. Al pasar los anillos del cuello uterino e ingresar al útero se recolectaron muestras de moco utilizando una cánula de plástico unida a una jeringa de 60 mL, ejerciendo una aspiración suave (Savia et al., 2021). Luego se colocaron las muestras de MCV en tubos tipo eppendorf, para su posterior clasificación.

#### **Clasificación del MCV**

Las muestras fueron recolectadas y clasificadas en: flujo tipo 0, 1, 2 y 3 (Savia, 2023). Flujo tipo 0; MCV claro, con ausencia de pus (Fig. 4), Flujo tipo 1; MCV con flóculos de pus ( $\leq 50\%$ ) (Fig. 4), Flujo tipo 2; MCV con flóculos de pus ( $\geq 50\%$ ) (Fig. 5), Flujo tipo 3; descarga enteramente purulenta y/o purulenta sanguinolenta, color rojo-amarronado, la cual puede estar asociada a olor fétido (Fig. 5).

#### **Grupos experimentales**

Las hembras se clasificaron en tres grupos según el estatus sanitario uterino: grupo sano

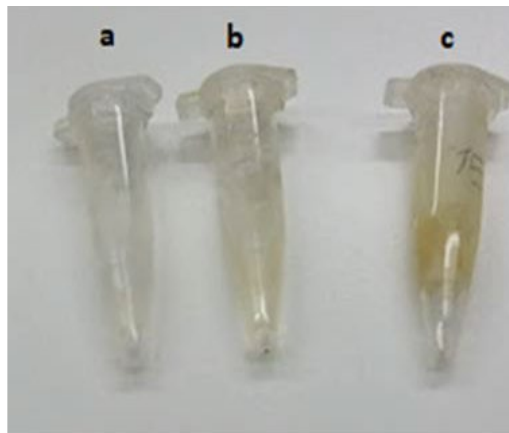
(S), grupo con endometritis subclínica y grupo con endometritis clínica. Grupo sano: hembras que presentaron flujo tipo 0 al momento del muestreo y citología endometrial negativa a ES. Grupo endometritis subclínica: hembras con flujo 0 y citología endometrial positiva a ES (PMN  $N \geq 5\%$ ). Grupo endometritis clínica: flujo purulento (1,2 o 3) con CB compatible a EC (PMN  $N \geq 5\%$ ).

#### **Análisis estadísticos**

Para el análisis de datos se utilizó el software GraphPad® Prism5. Para evaluar la distribución según la época de muestreos de los diferentes estatus uterinos y la condición corporal, se utilizó la prueba Chi cuadrado ( $X^2$ ) de contingencia y el Test de Fisher para comparar grupos. El nivel de confianza adoptado fue del 95%, con un error  $\alpha < 0.05$ .

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La prevalencia de vacas con endometritis y vacas con estatus sanitario uterino sano obtenida en establecimientos de la provincia de Santa Fe, Argentina, se describe en la Tabla 1. La prevalencia de ES en animales que presentaban flujo 0, con un estatus sanitario uterino aparentemente sano ( $n=106$ ) fue 35% ( $n=37$ ). Del total de hembras muestreadas en todas las estaciones en estudio



**Fig. 4. Moco cérvico-vaginal normal y purulento.** La imagen de la izquierda muestra un guante de tacto que recolectó flujo tipo 0. La imagen de la derecha muestra 3 tubos Eppendorf con flujos de distintos tipos: flujo tipo 0 (a y b) y flujo tipo purulento 1 (c).

**Fig. 4. Normal and purulent cervico-vaginal mucus.** The image on the left shows a palpation glove containing type 0 discharge. The image on the right shows three Eppendorf tubes containing different types of discharges: type 0 discharge (a and b), and purulent type 1 discharge (c).



**Fig. 5. Moco cérvico-vaginal purulento.** La imagen de la izquierda muestra un tubo Eppendorf conteniendo flujo purulento 2. La imagen de la derecha muestra un tubo Eppendorf conteniendo flujo purulento 3.

**Fig. 5. Purulent cervico-vaginal mucus.** The image on the left shows an Eppendorf tube containing purulent type 2 discharge. The image on the right shows an Eppendorf tube containing purulent type 3 discharge.

(n=146) el 53% presentó algún tipo de endometritis (ES - EC) en el periodo del postparto en estudio (21 - 56 días).

Al analizar la prevalencia según los días en leche (DEL), se encontró que en la 3 - 5 semana postparto, la prevalencia fue 52% de hembras con estatus sanitario uterino sano, 24% ES y 24%

EC. En el segundo periodo estudiado de la 5 - 7 semana se obtuvo una prevalencia de 48% sanas, 17% ES y 35% EC. Luego de las 7 semanas: 35% sanas, 38% ES y 27% EC (Tabla 2). La prevalencia de ES en animales que sólo presentaban flujo tipo 0, con un estatus sanitario uterino aparentemente sano fue en la 3 - 5 semana del 69% de sanas y

**Tabla 1. Prevalencia de vacas con estatus sanitario uterino sano, endometritis subclínica y endometritis clínica en Santa Fe, Argentina.**

**Table 1. Prevalence of cows with healthy uterine status, subclinical endometritis, and clinical endometritis in Santa Fe, Argentina.**

| Estatus sanitario<br>uterino | Sanas | ES | EC | Total |
|------------------------------|-------|----|----|-------|
| Nº de vacas                  | 69    | 37 | 40 | 146   |
| Porcentaje (%)               | 47    | 25 | 28 | 100   |

**Tabla 2. Prevalencia de vacas (%) con estatus sanitario uterino sano, endometritis subclínica y endometritis clínica, según semana de muestreo en Santa Fe, Argentina.**

**Table 2. Prevalence of cows (%) with healthy uterine status, subclinical endometritis and clinical endometritis, according to sampling week in Santa Fe, Argentina.**

|                       | Sanas | ES | EC |
|-----------------------|-------|----|----|
| 3-5 Semanas Postparto | 52    | 24 | 24 |
| 5-7 Semanas Postparto | 48    | 17 | 35 |
| + 7 Semanas Postparto | 35    | 38 | 27 |

31% ES, en 5 - 7 semana 74% sanas y 16% ES y posterior a la 7 semana 48% sanas y 52% ES.

**Prevalencia de endometritis según época del año**

Cuando se correlacionó la distribución de la prevalencia según la época del año de vacas con estatus sanitario uterino sano, con endometritis subclínica y con endometritis clínica se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p=0,0001$ ) (Fig. 6). En G1 del total de hembras muestreadas el 18% presentó EC, el 10% ES y el 72% fue S. En G2 el 28% presentó EC, el 38% ES y el 24% fue S. En G3 el 25% presentó EC, el 24% ES y el 51% estatus sanitario uterino S. El menor porcentaje de endometritis subclínica (10%) se asoció con las hembras muestreadas en otoño, G1, así como las vacas del G2, muestreadas en invierno (24%). Se encontraron diferencias entre el comportamiento de G1, G2 y G3 ( $p<0,05$ ). Tomando en cuenta el total de animales con endometritis (EC y ES), el G2 (invierno) presentó mayor porcentaje de hembras con endometritis (66%), luego el G3 (primavera) (49%) y el menor porcentaje lo presentó el G1 (28%) (otoño).

**Condición corporal según época del año**

Para correlacionar si las variaciones observadas en los distintos periodos se corresponden a cambios en la condición corporal, se realizó un

análisis del mismo. Se encontraron diferencias significativas en la CC de los grupos en estudio en los diferentes periodos ( $p<0,0001$ ) (Fig. 7). La CC obtenida en promedio en el G1 fue  $2,6 \pm 0,1$ , en G2  $2,4 \pm 0,3$  y  $2,7 \pm 0,3$  en G3. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los valores de CC de G1 y G2 ( $p=0,02$ ) y G2 *vs* G3 ( $p<0,0001$ ).

El postparto es un momento clave que determina la posterior performance productiva y reproductiva en las vacas lecheras. La endometritis produce un aumento del intervalo parto concepción, tiene efecto negativo sobre la producción de leche y aumenta los costos de tratamientos. Para el diagnóstico de ES se utilizan a nivel mundial diferentes puntos de corte % PMN N según; país, autor, DEL y técnica diagnóstica. Para determinar el punto de corte % PMN N, se utiliza una curva ROC (Característica Operativa del Receptor) que es el método más aproximado, ya que determina el punto de corte con mayor sensibilidad y especificidad y correlaciona el porcentaje de PMN N encontrados con el intervalo parto concepción (De la Sota et al., 2014). Por ello es difícil comparar entre autores, ya que los trabajos se realizan utilizando diferentes puntos de corte y se llevan a cabo en diversos sistemas de producción lechera (Tabla 3). Por lo cual, la prevalencia de ES varía según; el punto de corte utilizado, el país y momento de

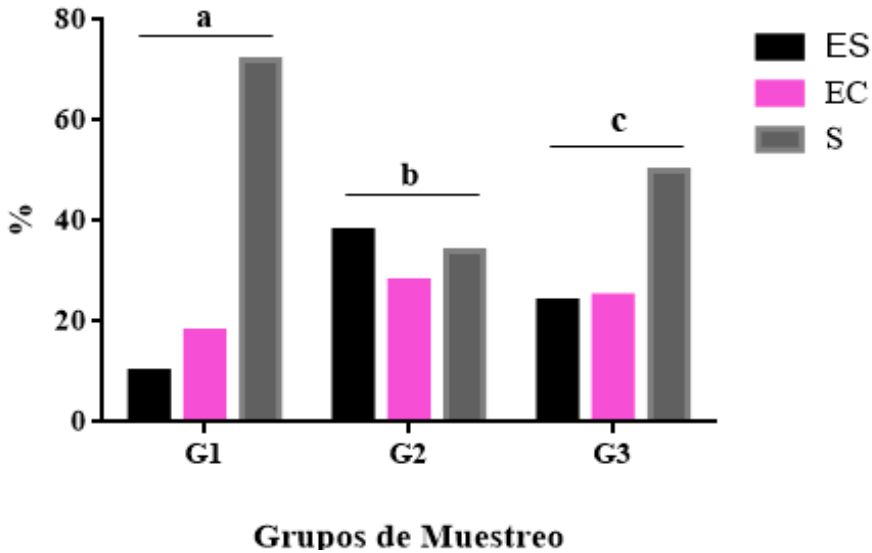


Fig. 6. Distribución de la prevalencia del estatus uterino (S, ES, EC) en hembras bovinas lecheras según momento del año de muestreo, en establecimientos de la provincia de Santa Fe, Argentina. Prueba estadística utilizada: Chi cuadrado ( $\chi^2$ ). <sup>a,b,c</sup> Letras diferentes asignadas en cada estatus sanitario uterino entre épocas de muestreos, indican diferencias estadísticas significativas entre los grupos ( $p=0,0001$ ).

Fig. 6. Distribution of uterine status prevalence (S, ES, and EC) in dairy cows according to sampling season in farms located in the province of Santa Fe, Argentina. Statistical test used: Chi-square ( $\chi^2$ ). <sup>a,b,c</sup> Different letters assigned to each uterine health status between sampling periods indicate statistically significant differences between groups ( $p=0.0001$ ).

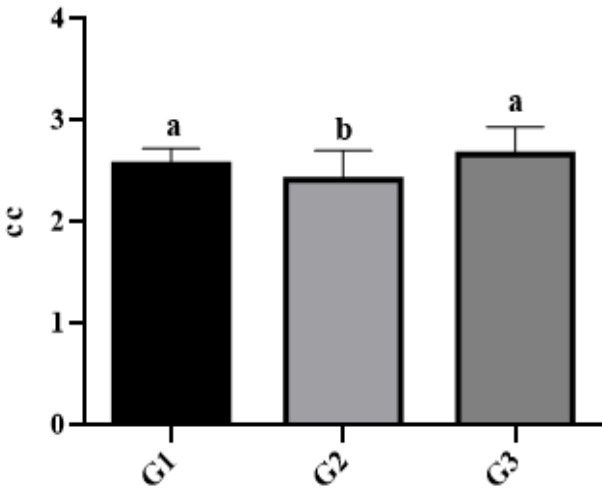


Fig. 7. Condición corporal de vacas lecheras Holando Argentino ( $n=146$ ) en el periodo postparto según época del año: G1 ( $n=22$ ), G2 ( $n=58$ ) y G3 ( $n=66$ ), provincia de Santa Fe, Argentina. <sup>a, b</sup> Letras diferentes asignadas en cada columna indican diferencias estadísticas significativas en el valor de la condición corporal (CC) ( $p < 0,05$ ).

Fig. 7. Body condition of Holando Argentino dairy cows ( $n=146$ ) in the postpartum period according to season: G1 ( $n=22$ ), G2 ( $n=58$ ), and G3 ( $n=66$ ), province of Santa Fe, Argentina. <sup>a, b</sup> Different letters assigned to each column indicate statistically significant differences in body condition score (BCS) values ( $p < 0.05$ ).



**Tabla 3. Prevalencia de endometritis subclínica según autor, semana postparto de muestreo y punto de corte utilizado (Savia, 2023).**

**Table 3. Prevalence of subclinical endometritis according to author, postpartum week of sampling, and cut-off point used (Savia, 2023).**

| Autor                     | Método           | 3 - 5 Semana (%) | 5 - 7 Semana (%) | Punto de corte (%) | País          |
|---------------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|---------------|
| Kasimanickam et al., 2004 | <i>Cytobrush</i> | 35,1             |                  | >18                | Canadá        |
| Dubuc et al., 2010        | <i>Cytobrush</i> | 19,3             |                  | > 6                | Canadá        |
| Plöntzke et al., 2010     | <i>Cytobrush</i> | 38               |                  | > 5                | Argentina     |
| Lopdell et al., 2011      | <i>Cytobrush</i> | 7                |                  | >18                | Nueva Zelanda |
| Heidarpour et al., 2012   | <i>Cytobrush</i> | 13,5             |                  | >18                | Irán          |
| Rinaudo, 2012             | <i>Cytobrush</i> | 19               |                  | >6.18              | Argentina     |
| Madoz et al., 2013        | <i>Cytobrush</i> | 21,5             |                  | >8                 | Argentina     |
| Barrio et al., 2014       | <i>Cytobrush</i> | 17,6             |                  | >18                | España        |
| Kasimanickam et al., 2004 | <i>Cytobrush</i> |                  | 34               | >10                | Canadá        |
| Barlund et al., 2008      | <i>Cytobrush</i> |                  | 11,8             | >8                 | Canadá        |
| Dubuc et al., 2010        | <i>Cytobrush</i> |                  | 11,1             | >4                 | Canadá        |
| Plöntzke et al., 2010     | <i>Cytobrush</i> |                  | 19               | >5                 | Argentina     |
| Madoz et al., 2013        | <i>Cytobrush</i> |                  | 16               | >6                 | Argentina     |
| Gilbert et al., 2005      | Lavado           |                  | 53               | >5                 | EEUU          |
| Hammon et al., 2006       | Lavado           |                  |                  | >25                | EEUU          |
| Barlund et al., 2008      | Lavado           | 51,8             |                  | >8                 | Canadá        |
| Cheong et al., 2011       | Lavado           | 15,8             | 25,9             | >10                | EEUU          |

sampling, and cut-off point used (Savia, 2023).

muestreo para el diagnóstico de la enfermedad.

La prevalencia de ES y EC en Argentina es más baja que en Europa y Norteamérica (De la Sota et al., 2014). En Argentina se informó en muestreos de 3-5 semanas, prevalencia de ES de 38 y 21,5%, que luego descendió a 19 y 16% en las semanas 5-7 respectivamente (Plöntzke et al., 2010; Madoz et al., 2013). Para la cuenca lechera de Santa Fe, se determinó una prevalencia entre 12,5 y 25,8%, con una media del 19% (Rinaudo, 2012). En este trabajo de investigación se encontró un 53% de vacas con endometritis (EC y ES) en el postparto, muestreadas en la cuenca lechera de Santa Fe, Argentina, en el periodo 2017-2022. La prevalencia de EC hallada fue 28%, valores mayores a los reportados de 21,8% en tres establecimientos de la Provincia de Buenos Aires, Argentina (Madoz et al., 2008). La prevalencia de ES resultó en un 25%, tomando en este estudio vacas sanas, con ES y con EC. De las hembras bovinas clínicamente sanas (con flujo tipo 0) el 35% se diagnosticó con endometritis subclínica, por lo tanto, aproximadamente 1 de cada 3 vacas que fueron liberadas a servicios y posterior inseminación, cursaban con ES. Los valores de prevalencia obtenidos son mayores a los reportados en Santa

Fe por Rinaudo, en el año 2012 (19%) y por Cieloswki et al. (2017) (30,6%). La prevalencia de ES en el primer periodo postparto (3-5 semanas) (31%) fue menor a lo obtenido por Plöntzke et al. (2010) (38%) y mayor a lo encontrado por Madoz et al. (2008) (10,1%) y 2013 (17%), en rodeos de la cuenca lechera de Buenos Aires, Argentina. Así como también, resultó menor la prevalencia al evaluarla en la semana 5-7 postparto (16%) a los valores informados por Plöntzke et al. (2010) (19%). La prevalencia registrada en este ensayo concuerda con los estudios realizados en otros países, Kasimanickam et al. (2004) reportaron 35,1% en sistemas intensivos estabulados de Canadá y Galvão et al., (2009) hallaron valores de 37,9-38,4% en establecimientos lecheros de Nueva York (3-5 semanas postparto). Sin embargo, hay diferencias con los relevamientos de otros autores, ya que es mayor a lo encontrado por Barlund et al. (2008) (15,8%), Dubuc et al. (2010) (19,3%), Lopdell et al. (2011) (7%), Heidarpour et al. (2012) (13,5%), Barrio et al. (2014) (17,6%) y menor a lo encontrado por Gilbert et al. (2005) (53%) y Hammon et al. (2006) (51,8 %), en rodeos de EEUU.

En cuanto a los DEL la prevalencia disminuyó

de 31% (3-5 semana) a 16% (5-7 semana), datos que concuerdan con Plöntzke et al. (2010) (19%), Dubuc et al. (2010) (11,1%), Madoz et al. (2013) (16%). Pero luego de la séptima semana postparto aumentó el porcentaje más elevado, 52%. Este valor supera ampliamente lo reportado por Dubuc et al. (2010) (11,1%), Madoz et al. (2013) (16%), Pascottini et al. (2015) (27,8%). En condiciones normales, se presume que a medida avanza el intervalo postparto disminuye la inflamación del endometrio junto con el conteo de células PMN N, debido la estabilización y limpieza de la región uterina reflejando así una involución normal, no obstante, en vacas que padecen de ES, este proceso ocurre de manera anormal, provocando un retraso en la estabilización y la involución del útero (Guzmán-Rivera et al., 2014). El aumento de la prevalencia podría deberse a una deficiencia nutricional postparto o a una alteración inmunológica u hormonal. Es importante evaluar que sucede en ese periodo, ya que es el momento en que la hembra debería liberarse a su primer servicio.

Con respecto a la distribución de las enfermedades uterinas estudiadas a lo largo del año, no se han registrado reportes actuales en Argentina. En este ensayo se han encontrado diferencias en la prevalencia de endometritis según la época del año. La mejor performance reproductiva fue en la época que se encontraron mayor porcentaje de vacas con estatus uterino sano, G1 (72%) muestreado en otoño y G3 (50%) muestreado en primavera y menor prevalencia de endometritis, G1 (28%), G3 (50%). Por el contrario, el G2 que coincide con los meses que registran temperaturas más frías en el año, presentó un menor porcentaje de hembras sanas (34%) y un elevado porcentaje de endometritis clínica (28%) y subclínica (38%), resultando en una prevalencia de 66% de endometritis. Esta diferencia en la presentación de las afecciones uterinas, coincide con la menor condición corporal de las hembras muestreadas en los meses más fríos. Por lo cual un menor valor de CC postparto se encontró relacionado con un mayor número de animales con endometritis y un valor superior de CC con un incremento en el número de animales con estatus sanitario uterino sano. A diferencia de estos resultados, en un trabajo realizado en Brasil se evaluaron diferentes estaciones del año y no se encontraron diferencias significativas en la prevalencia al comparar la temporada de parto verano/primavera e invierno/otoño (Carneiro et al., 2014), esto podría deberse a que se tomaron dos estaciones en conjunto en vez de estudiarlas por separado o a diferentes manejos del sistema productivo, razas utilizadas y tipo de clima. Otros ensayos en Japón, reportaron que no

hallaron relación entre la temporada de parto y la prevalencia de ES, pero sí encontraron relación entre la temporada de parto y; la CC, metabolitos sanguíneos y reanudación de la ovulación, registrando valores mayores de NEFA durante la temporada fría (Senosy y Osawa, 2013). El aumento de NEFA se asocia con disminución de la función fagocítica de los PMN N (Adnane et al., 2017), lo cual podría explicar la mayor prevalencia encontrada de ES y EC en el G2, que abarca los meses más fríos del año.

El mayor porcentaje de hembras con estatus uterino sanitario sano encontrado en el periodo G1 (abril-mayo) y el periodo G3 (agosto, septiembre, octubre y noviembre), podría relacionarse con una mejor oferta y calidad forrajera de la pastura, que conlleva a una superior performance de CC del rodeo y un menor BEN. La CC en las semanas previas y posteriores al parto afecta la salud uterina, ya que se demostró que las hembras bovinas que tenían valores más bajos de CC, presentaron mayor porcentaje de endometritis (Kadivar et al., 2014), así como las vacas con valores de CC bajo ( $\leq 2,5$ ) a los 30 días posparto presentaron prevalencias significativamente más altas de ES (Adnane et al., 2017; Carneiro et al., 2014). Estos resultados concuerdan con los mayores porcentajes de endometritis encontrados en este trabajo en las vacas muestreadas en el periodo G2 de clima frío, con CC de  $2,4 \pm 0,3$ . Por lo cual el impacto de la estación del año y de la condición corporal, debería investigarse profundamente para adoptar luego medidas de manejo reproductivas de acuerdo a la época del año y al lugar de producción. Además, el estudio de la prevalencia de endometritis permite evaluar el impacto de las misma sobre la producción, el momento en el que se manifiesta y diseñar estrategias de prevención y control para reducir las pérdidas productivas que ocasiona.

Cabe remarcar que las limitaciones del estudio son: este ensayo se realizó con una muestra acotada a 146 animales, en base a un estudio observacional transversal. El G3 se conformó por la mayoría de animales muestreados en primavera y por vacas muestreadas a fines del invierno (mes de agosto), ya que la temperatura climática es más elevada en agosto que en los meses de invierno de junio y julio. Además, no se analizó la prevalencia de endometritis en el verano, por lo cual no se evaluaron todas las estaciones del año.

## CONCLUSIONES

La prevalencia de endometritis de la cuenca lechera de Santa Fe, Argentina, resultó en 25% de endometritis subclínica y 28% de endometritis clínica, tomando todos los grupos en estudio. En animales con flujo tipo 0, la prevalencia de

endometritis subclínica fue mayor a las registradas anteriormente para la zona. El aumento de la prevalencia podría deberse a la progresiva intensificación y presión de producción de los sistemas lecheros en las últimas décadas.

La mejor performance reproductiva de las hembras fue en los meses del G1 correspondiente al otoño y G3, primavera, asociándose a un mayor valor de condición corporal. Por el contrario, en el G2, invierno, se encontró una mayor prevalencia de endometritis y un menor valor de condición corporal. Por ello se concluye que un menor valor de condición corporal postparto se encontró relacionado con un mayor número de animales que presentaron endometritis y por el contrario, un mayor valor de condición corporal se encontró relacionado con un mayor número de animales con estatus uterino sano. Por lo cual, se recomienda ajustar el manejo nutricional y reproductivo durante el periodo frío (invierno) para mejorar la condición corporal y reducir la prevalencia de endometritis.

### AGRADECIMIENTOS

Al Comité Nacional del Consejo de Investigaciones de Argentina (CONICET), del cual Edgardo E. Guibert es miembro jubilado y mediante el cual la Dr. Caren L. Savia realizó su carrera doctoral con una beca. A los productores tamberos de la Cuenca Lechera de Santa Fe, Argentina, que dispusieron de sus establecimientos para realizar los ensayos. A la Universidad Nacional de Rosario, Argentina.

### Contribución de autores

Participación activa en la revisión bibliográfica: Roca Manuel Alejandro, Savia Caren Luciana, Ana Clara Algañaraz.

Participación activa en la elaboración de la metodología: Savia Caren Luciana, Agustín Rinaudo, Edgardo Elvio Guibert.

Participación activa en la discusión de los resultados: Savia Caren Luciana, Agustín Rinaudo, Ana Clara Algañaraz, Edgardo Elvio Guibert.

Revisión y aprobación de la versión final del artículo: Algañaraz Ana Clara, Savia Caren Luciana, Agustín Rinaudo.

### LITERATURA CITADA

Adnane M., R. Kaidi, C. Hanzen and G.C. England. 2017. Risk factors of clinical and subclinical endometritis in cattle: A review. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 41(1):1-11. <https://doi.org/10.3906/vet-1603-63>

Barlund C.S., T.D. Carruthers, C.L. Waldner and C.W. Palmer. 2008. A comparison of diagnostic techniques for postpartum endometritis in dairy cattle. *Theriogenology* 69(6):714-723. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2007.12.005>

Barnes M., R. Kasimanickam and V. Kasimanickam. 2023. Effect of subclinical endometritis and flunixin meglumine administration on pregnancy in embryo recipient beef cows. *Theriogenology* 201:76-82. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2023.02.020>

Barrio M., J.J. Becerra, P.G. Herradón, F. Sebastián, M. Fernández y L.A. Quintela. 2014. Fertilidad en vacas con endometritis diagnosticada por citología al día 30 posparto. 12th International Congress AERA, 16-18 Oct. 2014.

Carneiro L.C., A.F. Ferreira, M. Padua, J.P. Saut, A.S. Ferraudo and R.M. dos Santos. 2014. Incidence of subclinical endometritis and its effects on reproductive performance of crossbred dairy cows. *Trop. Anim. Health Prod.* 46(8):1435-1439. <https://doi.org/10.1007/s11250-014-0661-y>

Cieloski B., M. Vega, S.F. Bernardi y P.R. Marini. 2017. Prevalencia de endometritis subclínica y su relación con producción y reproducción en vacas lecheras. XVIII Jornadas de Divulgación Técnico-Científicas:441-442.

De la Sota R.L., L.V. Madoz, M. Jaureguiberry y G. Domínguez. 2014. Endometritis subclínica en vacas de tambo: diagnóstico, prevalencia e impacto sobre la eficiencia reproductiva. *Rev. Prod. Anim.* 4(2):105-111.

Dubuc J., T.F. Duffield, K.E. Leslie, J.S. Walton and S.J. LeBlanc. 2010. Definitions and diagnosis of postpartum endometritis in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 93(11):5225-5233. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3428>

Edmonson A.J., I.J. Lean, L.D. Weaver, T. Farver and G. Webster. 1989. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.* 72(1):68-78. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(89\)79081-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(89)79081-0)

Galvão K.N., M. Frajblat, S.B. Brittin, W.R. Butler, C.L. Guard and R.O. Gilbert. 2009. Effect of prostaglandin F2α on subclinical endometritis and fertility in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 92(10):4906-4913. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1984>

Gilbert R.O. 2016. Management of reproductive disease in dairy cows. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 32(2):387-410. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2016.01.009>

- Gilbert R.O., S.T. Shin, C.L. Guard, H.N. Erb and M. Frajblat. 2005. Prevalence of endometritis and its effects on reproductive performance of dairy cows. *Theriogenology* 64(9):1879–1888. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2005.04.022>
- Guzmán-Rivera A., E. Jiménez-Gabán, H.L. Sánchez-Rodríguez, J.E. Curbelo-Rodríguez y G. Ortiz-Colón. 2014. Prevalencia de endometritis subclínica postparto en tres hatos lecheros de Puerto Rico. *J. Agric. Univ. Puerto Rico* 99(2):125–134. <https://doi.org/10.46429/jaupr.v99i2.3028>
- Hammon D.S., I.M. Evjen, T.R. Dhiman, J.P. Goff and J.L. Walters. 2006. Neutrophil function and energy status in Holstein cows with uterine health disorders. *Vet. Immunol. Immunopathol.* 113(1–2):21–29. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2006.03.022>
- Heidarpour M., M. Mohri, A.H. Fallah-Rad, F.D. Shahreza and M. Mohammadi. 2012. Acute-phase protein concentration and metabolic status affect the outcome of treatment in cows with clinical and subclinical endometritis. *Vet. Rec.* 171(9):219. <https://doi.org/10.1136/vr.100947>
- Kadivar A., M.R. Ahmadi and M. Vatankhah. 2014. Associations of prepartum body condition score with clinical endometritis and return of ovarian activity. *Trop. Anim. Health Prod.* 46(1):121–126. <https://doi.org/10.1007/s11250-013-0461-9>
- Kasimanickam R., T.F. Duffield, R.A. Foster, C.J. Gartley, K.E. Leslie, J.S. Walton and W.H. Johnson. 2004. Endometrial cytology and ultrasonography for detecting subclinical endometritis in postpartum dairy cows. *Theriogenology* 62(1–2):9–23. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2003.03.001>
- Lietaer L., O.B. Pascottini, S. Heirbaut, K. Demeyere, L. Vandaele, E. Meyer, V. Fievez, J.L.M.R. Leroy and G. Opsomer. 2023. Viability and function dynamics of circulating vs endometrial polymorphonuclear leukocytes in postpartum dairy cows. *J. Dairy Sci.* 106(5):3436–3447. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22471>
- Lopdell T., M.C. Berg, M.P. Green and P. Back. 2011. Effect of subclinical uterine infection on plasma amino acid concentrations in early lactation dairy cows. *Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod.* 71:291–295.
- Madoz L.V., J. Plöntzke, D. Albarracín, M. Mejía, M. Drillich, W. Heuwieser and R.L. De la Sota. 2008. Prevalence of clinical and subclinical endometritis and its impact on reproduction. 16th International Congress on Animal Reproduction, abstract 51. <https://doi.org/10.1071/RDv22n1Ab187>
- Madoz L.V., M.J. Giuliodori, M. Jaureguiberry, J. Plöntzke, M. Drillich and R.L. De la Sota. 2013. Relationship between endometrial cytology and diagnostic cutoffs for subclinical endometritis. *J. Dairy Sci.* 96(7):4333–4339. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6269>
- Manimaran A., A. Kumaresan, S. Jeyakumar, T.K. Mohanty, V. Sejian, A. Narendar Kumar, L. Sreela, M.P. Prakash, A. Anantharaj and D.N. Dhanalakshmi. 2016. Acute phase proteins as predictors of postpartum uterine infections. *Vet. World* 9(1):91–100. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2016.91-100>
- Pascottini O.B., P. Dini, M. Hostens, R. Ducatelle and G. Opsomer. 2015. A novel cytologic sampling technique to diagnose subclinical endometritis. *Theriogenology* 84(8):1438–1446. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2015.07.032>
- Plöntzke J., L.V. Madoz, R.L. De la Sota, M. Drillich and W. Heuwieser. 2010. Subclinical endometritis and reproductive performance in grazing dairy cattle. *Anim. Reprod. Sci.* 122(1–2):52–57. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2010.07.006>
- Quintela L.A., M. Vigo, J.J. Becerra, M. Barrio, A.I. Peña y P.G. Herradón. 2017. Endometritis subclínica en ganado vacuno lechero: etiopatogenia y diagnóstico. *ITEA* 113(3):250–266. <https://doi.org/10.12706/itea.2017.016>
- Rinaudo A. 2012. Endometritis subclínica en vacas lecheras: diagnóstico, tratamiento e incidencia productiva y reproductiva. Tesis doctoral, Univ. Nacional de Rosario, Argentina. <https://rephip.unr.edu.ar/items/6a105285-daba-4694-8665-a038dd9f8b82>
- Savia C.L., J.S. Osorio, J.V. Rodríguez, E.E. Guibert and A. Rinaudo. 2021. Refractometric method to determine total solids in bovine cervico-vaginal mucus. *Heliyon* 7(5):e07010. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07010>
- Savia C.L. 2023. Características físico-químicas del moco cérvico-vaginal en vacas Holando Argentino con endometritis subclínica. Tesis doctoral, Univ. Nacional de Rosario, Argentina. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28493.04321>
- Senosy W. and T. Osawa. 2013. Association among calving season, energy status and subclinical endometritis. *Anim. Reprod.* 10(1):24–31.
- Wagener K., C. Gabler and M. Drillich. 2017. Review on definition, diagnosis and pathomechanism of subclinical endometritis in dairy cows. *Theriogenology* 94:21–30. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2017.02.005>

