

CAPÍTULO 3: EXPLORACIÓN DEL OVARIO FISIOLÓGICO

FICHA 3

• EXPLORACIÓN ECOGRÁFICA DEL OVARIO FISIOLÓGICO

La exploración ecográfica del ovario fisiológico durante el ciclo estral o tras el parto nos permite ver las dos estructuras que evolucionan en su interior de las que hemos hablado anteriormente: el folículo y el cuerpo lúteo.

Los F son anecogénicos, esféricos, de tamaños varios y en número variable (fig. 15). Las ventajas que aporta la ecografía respecto a la palpación rectal es que elimina la subjetividad en la apreciación del tamaño y de la consistencia, ya que podemos ver perfectamente el contenido y medir el tamaño. De esta forma, conseguimos una mayor eficacia en la detección de F mediante la ecografía. Podemos decir que la mayor eficacia en la palpación rectal se obtiene con F de cierto tamaño (seleccionados, $\geq 8,5\text{mm}$), mientras que con la ecografía, con la mayoría de los ecógrafos presentes en el mercado, ya desde un pequeño tamaño ($\geq 2\text{mm}$) podemos diferenciar perfectamente estas estructuras ováricas.

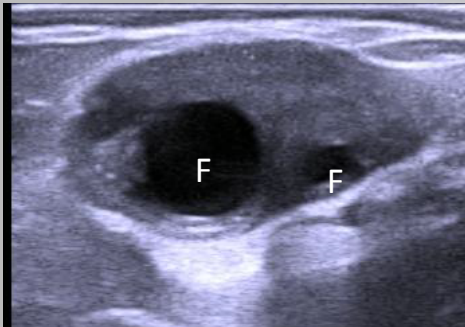
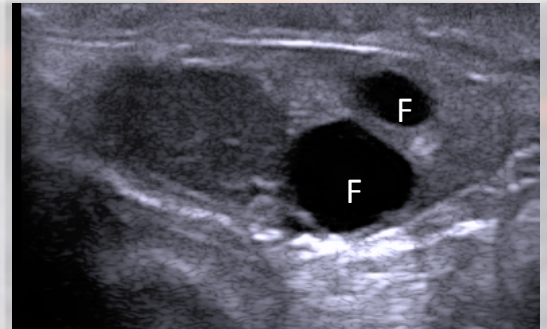
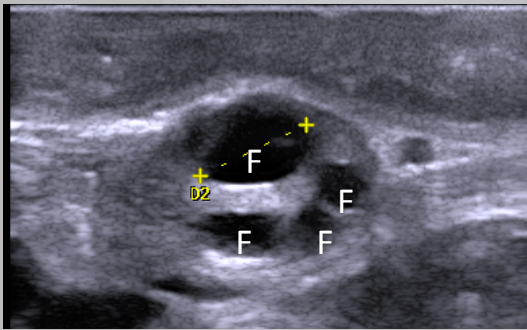
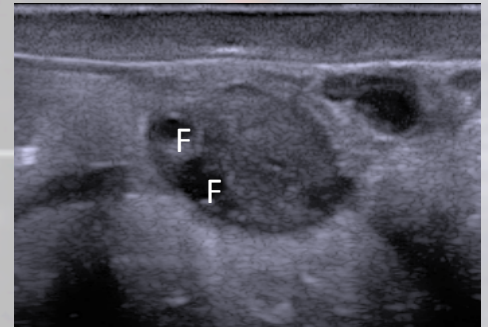


Fig. 15.- Imágenes ecográficas de ovarios con folículos de diferentes tamaños



Esto nos permitirá evaluar de forma más precisa:

- La fase de **reclutamiento**, pudiendo determinar la población folicular disponible, interesante en tratamientos de superovulación para intentar prever la respuesta al tratamiento ([video: ovario de una vaca Holstein donante de embriones antes del tratamiento superovulatorio en el que se pueden apreciar más de 30 folículos reclutados](#)).
- El **folículo dominante**: se trata del más grande de los folículos antrales de la cohorte de folículos de una onda después de la desviación que alcanza normalmente $\geq 10\text{ mm}$ de diámetro. Puede estar acompañado de otros folículos de tamaño similar que pueden ser ovulatorios (codominancia) o anovulatorios (folículo dominante de la oleada anterior en fase de atresia)³¹ ([video: ovario con folículo dominante](#); [video: ovario con folículo dominante](#)).
- El **folículo preovulatorio/de Graaf**: es el folículo dominante después de la desviación que ha sido seleccionado para su maduración y posterior ovulación³¹, en ocasiones pueden ser dos (codominancia) ([video: ovario de una vaca en celo en el que se ve el folículo preovulatorio](#)).

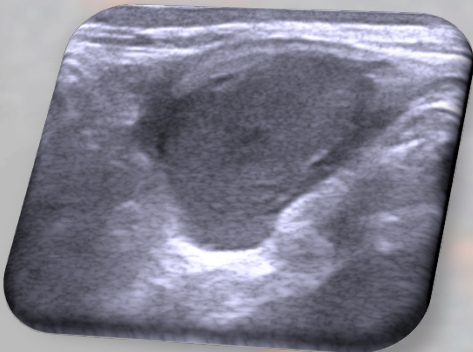
EXPLORACIÓN ECOGRÁFICA DEL OVARIO FISIOLÓGICO

Sin embargo, para conocer el momento del ciclo estral en el que se encuentra una vaca es tan importante la visualización del tipo de F existentes en el ovario como la visualización del CL, pudiendo estimar su edad y/o capacidad para producir P4.

En cuanto a la detección del cuerpo lúteo, sin duda, la ecografía es la más eficaz, diferentes trabajos comparando ecografía y palpación a lo largo de los años apoyan esta afirmación³² (fig. 16). Estas diferencias son, probablemente, debidas a que muchos cuerpos lúteos hacen poca prominencia en la superficie del ovario y a que los cuerpos lúteos cavitarios pueden dar lugar a confusión con folículos por la baja consistencia.

	Se	Sp
Palpación	79%	40%
Ecografía	84%	71%

Bicalho et al, 2008
Punto de corte:
Ø>22 mm/P4>1 ng/ml



	Se	Sp	VPP	VPN
Palpación	81,7%	75,9%	77,9%	80,0%
Ecografía	84,1%	93,7%	93,24%	85,05%

Datos Propios
Punto de corte:
Ø>16 mm/P4>2 ng/ml

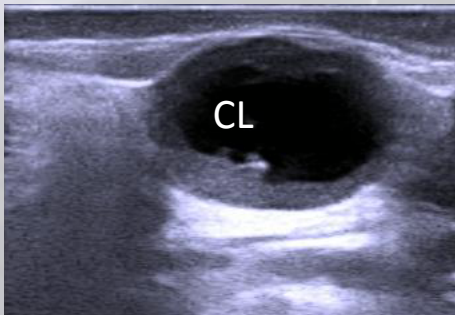
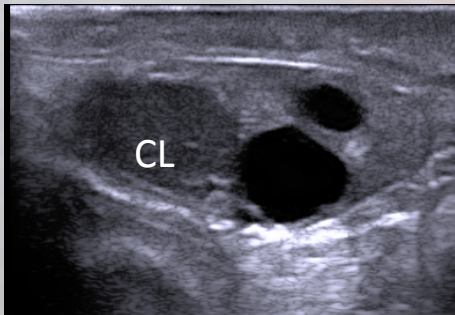
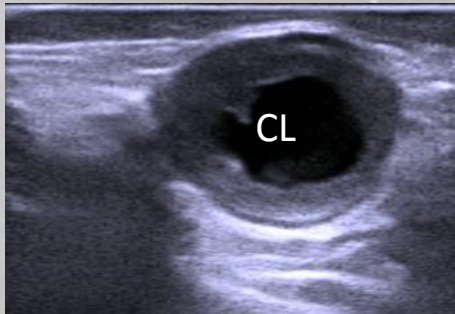
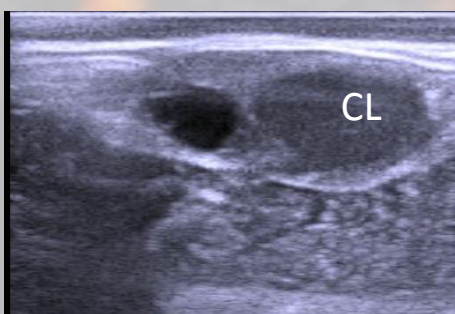
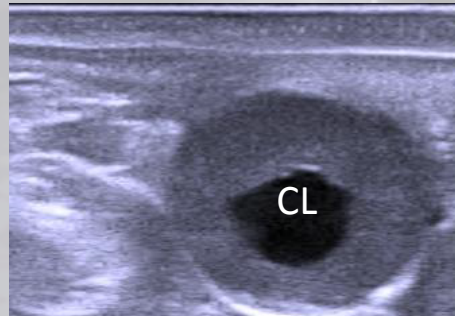
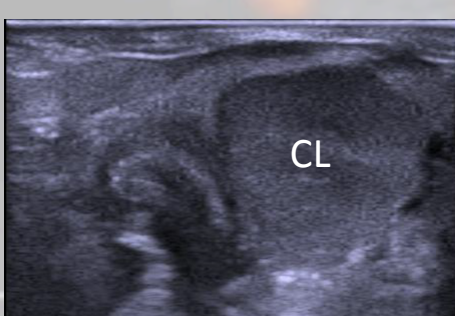
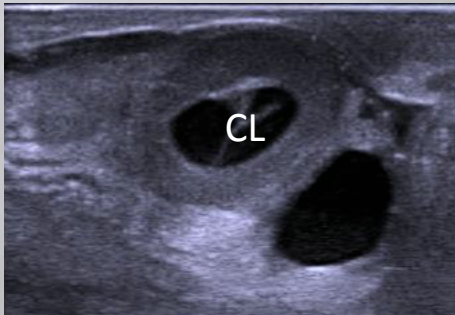
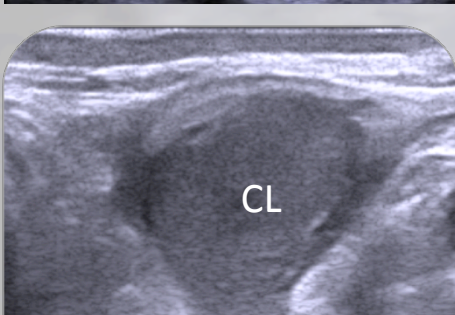


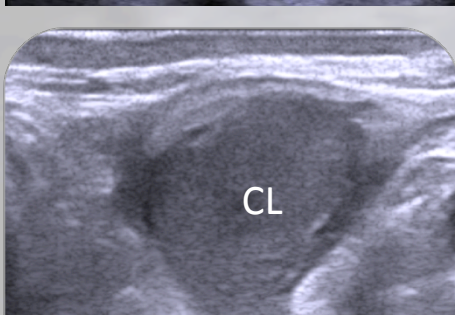
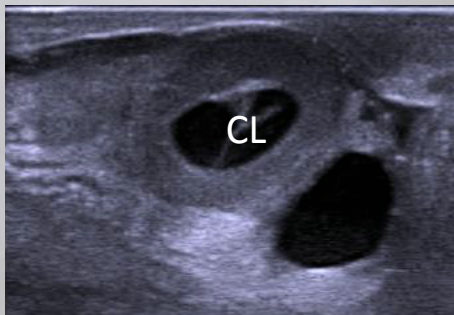
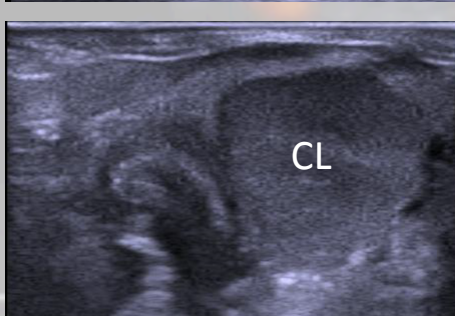
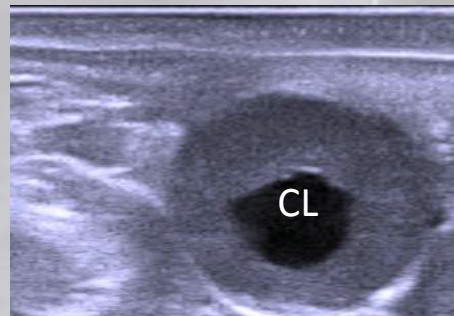
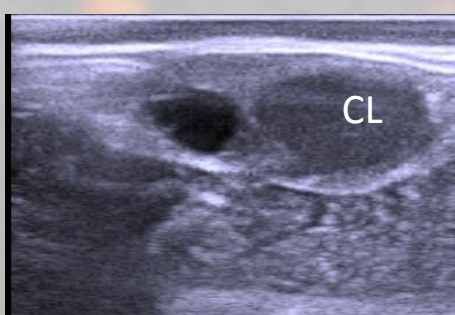
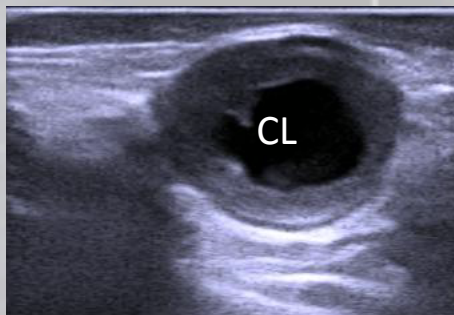
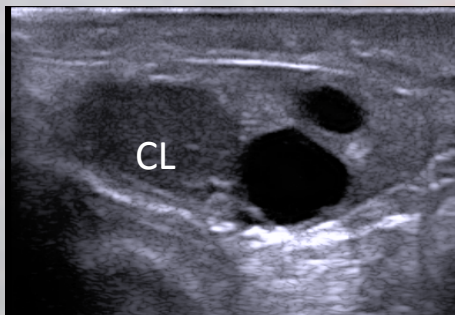
Fig. 16.- Resultados de dos estudios en los que se compara la eficiencia de la palpación rectal y la ecografía en la detección de cuerpos lúteos en el ovario. Se: sensibilidad; Sp: especificidad; VPP: valor predictivo positivo; VPN: valor predictivo negativo.

EXPLORACIÓN ECOGRÁFICA DEL OVARIO FISIOLÓGICO

Pero las ventajas de la ecografía no terminan en la simple capacidad de detectar la presencia o no del CL, sino que al permitirnos observar su sección podemos hipotetizar, aunque con un cierto grado de error, sobre su edad. Kahn³³ indica que el porcentaje de CL con cavidad oscila entre el 25.2% y el 78.8% durante el diestro, descendiendo a medida que progresa el ciclo estral. Perez-Marín³⁴ comprobó en un estudio realizado sobre 28 vacas que el día 4 postovulación el 28,6% de los CL tenían cavidad y el 50% en día 8, volviendo a descender a partir de este momento. Gnemmi³⁵ indica que el 50% de los CL son cavitarios hasta los 10 días, de los 10 a los 13 días solo el 30% mantiene la cavidad y solo un pequeño porcentaje mantiene la cavidad, incluso, durante la gestación. En base a esto podemos decir que cuando un CL tiene cavidad pertenece con mayor probabilidad a la primera mitad del ciclo, mientras que si no la tiene probablemente sea de la segunda mitad.

Imágenes ecográficas de cuerpos lúteos

Con cavidad	Sin cavidad
	
	
	
	



Otro parámetro a evaluar para determinar la edad del cuerpo lúteo es el tamaño, el mismo trabajo mencionado anteriormente de Perez-Marín³⁴ indica que el tamaño del cuerpo lúteo se incrementa hasta, aproximadamente, el día 8 manteniéndose, con escasas variaciones, hasta el 16 para, a partir de este momento, comenzar a descender.

EXPLORACIÓN ECOGRÁFICA DEL OVARIO FISIOLÓGICO

Sin embargo, ni la palpación ni la ecografía (el tipo mencionado hasta el momento: BN) permiten predecir con seguridad si el/los folículo/s dominante/s detectado/s están en fase de maduración o de atresia ni si el CL detectado es funcional (produce P4) y en qué grado. De existir un método que nos permitiera hacer esto, la eficacia en la evaluación del ciclo en la vaca sería muy superior a la actual. Respecto al F: podríamos saber si un folículo preovulatorio en el postparto es probable que ovule, podríamos saber si un folículo preovulatorio está a punto de ovular o no y en función de esto ajustar el momento de la inseminación, podríamos saber si de los dos folículos grandes que estamos viendo en un ovario, ambos son ovulatorios (codominancia), y debemos prestar atención a esa vaca por si tiene mellizos, o no, etc... Respecto al CL: podríamos saber si un CL es muy joven o está en regresión y no responderá a una prostaglandina, podríamos saber si el cuerpo lúteo que estamos viendo en un diagnóstico de gestación precoz está en proceso de regresión y la gestación se perderá, etc... Estas son solo algunas de las posibles aplicaciones de poder conocer la funcionalidad del folículo y el cuerpo lúteo y como vemos son ya muchas y muy interesantes.

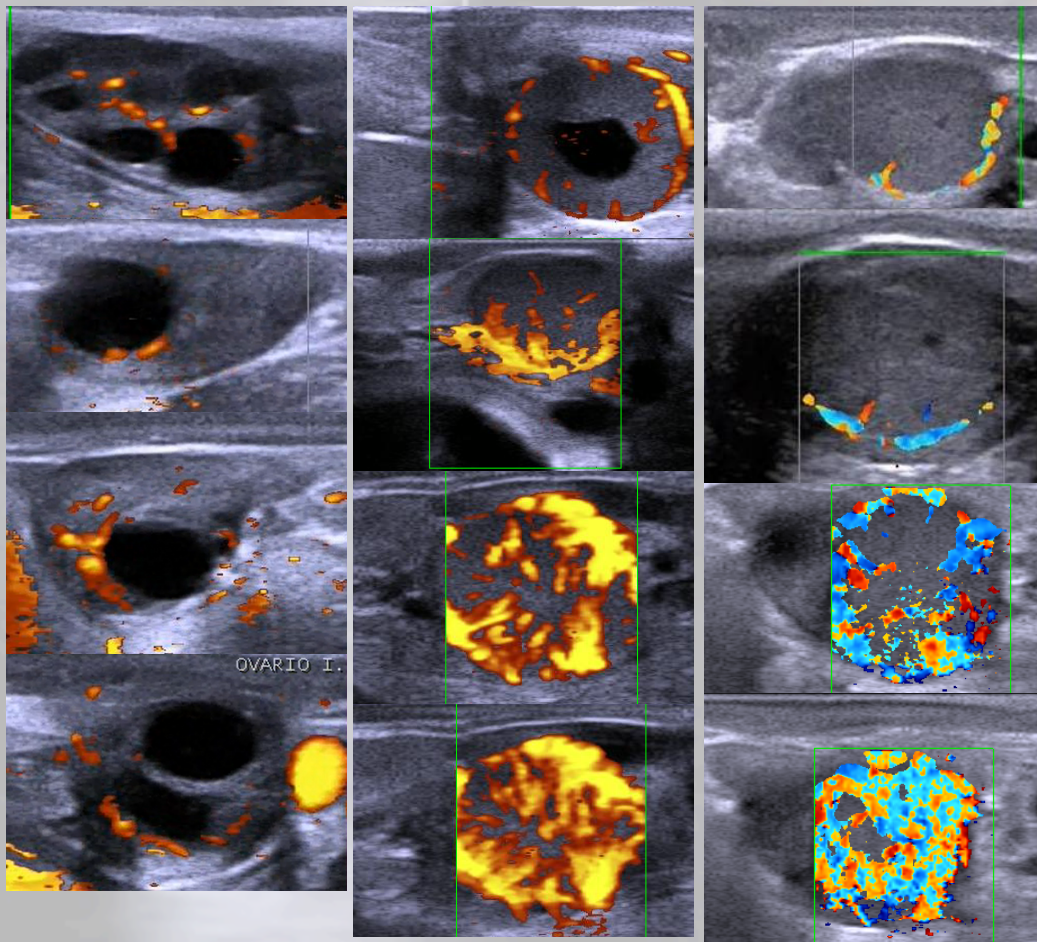
Es en este punto en donde las nuevas tecnologías presentes en los ecógrafos portátiles (Doppler) pueden darnos un plus interesante de información. El estudio del flujo vascular del F y CL nos permite detectar con cierta precisión su funcionalidad. Como ya se ha descrito, en el F, tras el pico de LH se produce un incremento de flujo vascular que alcanza su máximo antes de la ovulación ([vídeo: imagen con doppler potencia de un F preovulatorio](#))¹⁶ y en el momento de la lisis del CL ocurre algo similar, aumentando el flujo sanguíneo en su interior para luego disminuir ([fig. 10: vídeo: imagen con doppler potencia de un CL iniciando la regresión](#))³⁶.

Imágenes obtenidas con Doppler potencia/color

Folículo

Cuerpo lúteo

Cuerpo lúteo



EXPLORACIÓN ECOGRÁFICA DEL OVARIO FISIOLÓGICO

En conclusión, el conocimiento del ciclo ovárico y la dinámica folicular junto a la observación ecográfica del útero (capítulo 4) y los folículos (tamaño, número y vascularización) y cuerpos lúteos (tamaño, presencia de cavidad y vascularización) presentes en el ovario nos permitirá establecer, de forma aproximada, pero con mayor exactitud que con la palpación rectal, el momento del ciclo en el que se encuentra la vaca en el momento de la exploración.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Adams G.P. 1999. Comparative patterns of follicle development and selection in ruminants. *J Reprod Fertil Suppl* 54:17–32.
- 2.- Adams G.P., Pierson R.A. 1995. Bovine model for study of ovarian follicular dynamics in humans. *Theriogenology* 43:113–20
- 3.- Adams G.P., Jaiswal R., Singh J., Malhi P. 2008. Progress in understanding ovarian follicular dynamics in cattle. *Theriogenology* 69: 72–80
- 4.- Hafez E.S.E. 1996. Reproducción e inseminación artificial en animals. Ed. Interamericana McGraw Hill. Mexico. Pp.542
- 5.- Gastal E.L., Gastal M.O., Beg M.A. & Ginther O.J. 2004. Interrelationships among follicles during the common-growth phase of a follicular wave and capacity of individual follicles for dominance in mares. *Reproduction* 128: 417–422.
- 6.- Ginther O.J., Kot K., Kulick L.J. & Wiltbank M.C. 1997. Emergence and deviation of follicles during development of follicular waves in cattle. *Theriogenology* 48: 75–87
- 7.- Armstrong D.G. & Webb R. 1997. Ovarian follicular dominance: the role of intraovarian growth factors and novel proteins. *Reviews of Reproduction* 2: 139–146
- 8.- Berisha B., Sinowatz F. & Schams D. 2003. Expression and localization of fibroblast growth factor (FGF) family members during the final growth of bovine ovarian follicles. *Mol Reprod Dev* 67: 162–171.
- 9.- Ireland J.L.H., Jimenez-Krassel F., Winn M.E., Burns D.S. & Ireland J.J. 2004. Evidence for autocrine and paracrine roles of $\alpha 2$ -macroglobulin in regulation of estradiol production by granulosa cells and development of dominant follicles. *Endocrinology* 145: 2784–2794
- 10.- Beg M.A. & Ginther O.J. 2006. Follicle selection in cattle and horses: role of intrafollicular factors. *Reproduction*. 132: 365–377
- 11.- Acosta T.J. 2007. Studies of follicular vascularity associated with follicle selection and ovulation in cattle. *J. Reprod. Dev.* 53: 49–44
- 12.- Brannstrom M., Zackrisson U., Hagstrom H., Josefsson B., Hellberg P., Granberg S., Collins W. & Bourne T. 1998. Preovulatory changes of blood flow in different regions of the human follicle. *Fertil Steril* 69: 435–442;
- 13.- Acosta T.J., Yoshizawa N., Ohtani M. & Miyamoto A. 2002. Local changes in blood flow within the early and midcycle corpus luteum after prostaglandin F₂ injection in the cow. *Biol Reprod* 66: 651– 658
- 14.- Acosta T.J., Berisha B., Ozawa T., Sato K., Schams D. & Miyamoto A. 1999. Evidence for a local endothelin–angiotensin–atrial natriuretic peptide system in bovine mature follicles in vitro: effects on steroid hormones and prostaglandin secretion. *Biol Reprod* 61: 1419–1425
- 15.- Acosta T.J., Ozawa T., Kobayashi S., Hayashi K., Ohtani M., Kraetzel W.D., Sato K., Schams D. & Miyamoto A. 2000. Perioovulatory changes in the local release of vasoactive peptides, prostaglandin F₂ and steroid hormones from bovine mature follicles in vivo. *Biol Reprod* 63: 1253–1261.

- 16.- Acosta T.J., Hayashi K.G., Ohtani M., Miyamoto A. 2003. Local changes in blood flow within the preovulatory follicle wall and early corpus luteum in cows. *Reproduction* 12: 759–767
- 17.- Senger P.L. 2004. Pathways to pregnancy and parturition. Ed. Current Conceptions Inc. Washington, USA. Pp. 368.
- 18.- Penny L.A. 2000. "Monocyte chemoattractant protein 1 in luteolysis." *Reviews of Reproduction* 5: 63–66
- 19.- Miyamoto A. & Shirasuna K. 2009. Luteolysis in the cow: a novel concept of vasoactive molecules. *Anim Reprod Sci* 6(1): 47-59.
- 20.- Shirasuna K., Yamamoto D., Morota K., Shimizu T., Matsui M., Miyamoto A. 2008. Prostaglandin F₂ alpha stimulates endothelial nitric oxide synthase depending on the existence of bovine granulosa cells: analysis by co-culture system of endothelial cells, smooth muscle cells and granulosa cells. *Reprod Domestic Anim* 43: 592– 8.
- 21.- Ginther O.J., Silva L.A., Araujo R.R., Beg M.A. 2007. Temporal associations among pulses of 13,14-dihydro-15-keto-PGF₂a, luteal blood flow, and luteolysis in cattle. *Biol Reprod* 76: 506–13.
- 22.- Butler W.R. 2000. Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. *Anim Reprod Sci.* 60-61: 449–457
- 23.- Butler S.T., Pelton S.H., Butler W.R. 2006. Energy Balance, Metabolic Status, and the First Postpartum Ovarian Follicle Wave in Cows Administered Propylene Glycol. *J Dairy Sci.* 89: 2938–2951
- 24.- Lofstedt R.M., Manns J.G., Murphy B.D., Humphrey W.D. & Maplettoft R.J. 1981. Influence of GnRH infusion on endocrine parameters and duration of postpartum anestrus in beef cows. *Theriogenology* 15: 359-377
- 25.- Roche J., Mihm M. & Diskin M. 1996. Physiology and practice of induction and control of oestrus in cattle. *BCVA Edinburgh*. 157-193
- 26.- Ginther O.J., Kot K., Kulick L.J., Martin S., Wiltbank M.C. 1996. Relationships between FSH and ovarian follicular waves during the last six months of pregnancy in cattle. *J Reprod Fertil* 108:271–9
- 27.- Wiltbank M.C., Sartori R., Herlihy M.M., Vasconcelos J.L.M., Nascimento A.B., Souza A.H., Ayres H., Cunha A.P., Keskin A., Guenther J.N., Gumen A. 2011. Advances in Bovine Reproduction and Embryo Technology Managing the dominant follicle in lactating dairy cows. *Theriogenology* 76: 1568–1582
- 28.- Yániz J., López-Gatius F., Bech-Sábat G., García-Ispuerto I., Serrano B. & Santolaria P. 2008. Relationships between Milk Production, Ovarian Function and Fertility in High-producing Dairy Herds in North-eastern Spain. *Reprod Dom Anim* 43 (Suppl. 4), 38–43 (2008)
- 29.- Shrestha H.K., Nakao T., Higaki T., Suzuki T., Akita M. 2004. Resumption of postpartum ovarian cyclicity in high-producing Holstein cows. *Theriogenology*. 61(4): 637-649
- 30.- Manns J.G., Humprey W.D., Flood PE, Maplettoft R.N. & Cheng, K. W. 1983. Endocrine profiles and functional characteristics of corpora lutea following onset of postpartum ovarian activity in beef cows. *Can J Anim Sci* 63: 331-347
- 31.- Peter A.T., Levine H., Drost M., Bergfelt D.R. 2009. Compilation of classical and contemporary terminology used to describe morphological aspects of ovarian dynamics in cattle. *Theriogenology*. 71: 1343-1357
- 32.- Bicalho R.C., Galvao K.N., Guard C.L., Santos J.E.P. 2008. Optimizing the accuracy of detecting a functional corpus luteum in dairy cows. *Theriogenology* 70 199-207
- 33.- Kahn C.M., 2010 Cystic Ovary Disease. *The Merck Veterinary Manual*. Ed. Scott Line. 10th ed. Whitehouse Station, NJ: Merck 1243-1247
- 34.- Perez-Marín C. 2009 Formation of Corpora Lutea and Central Luteal Cavities and Their Relationship with Plasma Progesterone Levels and Other Metabolic Parameters in Dairy Cattle. *Reprod Dom Anim* 44 384-389
- 35.- Gnemmi G. 2004. *Atlante di ultrasonografia ginecologica buiatica*. Ed. Le Point Veternaire. Milano, Itali. Pp 127
- 36.- Matsui M., Miyamoto A. 2009. Evaluation of ovarian blood flow by colour Doppler ultrasound: Practical use for reproductive management in the cow. *Vet J* 181: 232–24.