



**APLICACIONES DE LA ULTRASONOGRAFÍA EN EL MANEJO REPRODUCTIVO DE RODEOS DE
CARNE Y LECHE**

R. Luzbel de la Sota, Néstor Formía, Sebastián Lares y Guadalupe Fernández-Francia

Instituto de Teriogenología, Facultad de Ciencias Veterinarias,

Universidad Nacional de La Plata. Calle 60 y 118. La Plata. B1900AVW

E-mail: luzbel@netverk.com.ar

RESUMEN

En 1980, casi 100 años después del descubrimiento del efecto piezo eléctrico, se describió por primera vez la utilización de la ultrasonografía como método complementario para el monitoreo de los eventos reproductivos en los animales domésticos. La mayoría de los primeros estudios detallados de las imágenes ultrasonográficas de los ovarios, útero, preñez temprana y patologías uterinas fueron realizados en los últimos años de la década de 80. Además, la ultrasonografía fue utilizada como técnica para estudiar la dinámica folicular en el ovario durante el ciclo estral y la preñez temprana; y para evaluar el efecto de hormonas, de dietas o del medio ambiente sobre la población de folículos de los ovarios. La ultrasonografía ha sido utilizada en forma comercial en la hembra bovina para el diagnóstico de precoz de preñez, para el sexado de embriones, y más recientemente para la aspiración guiada de folículos para obtener ovocitos para la producción de embriones *in vitro*; y en el macho para el diagnóstico de patologías de testículo, epidídimo y glándulas anexas. El ecógrafo le da al veterinario y/o al investigador mayor sensibilidad, especificidad y valor predicho a las mediciones que realiza. La disminución de su precios de mercado, y las nuevas aplicaciones que se encuentran constantemente para la ultrasonografía en reproducción animal es muy probable que lo conviertan en un método complementario de diagnóstico “a campo” muy difundido en el corto plazo y una herramienta de trabajo esencial para el veterinario o para el investigador.

Palabras claves: ultrasonografía, diagnóstico, patologías reproductivas, costo de propiedad.



PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA ULTRASONOGRAFÍA

La ultrasonografía utiliza ondas de sonido de alta frecuencia para producir imágenes de órganos internos y de tejidos (Griffin y Ginther, 1992). En 1880 el principio básico de la ultrasonografía fue descubierto en París por los esposos Curies. Denominado el efecto piezo-eléctrico, se encontró que cuando un pulso eléctrico alcanza cierto tipo de cristales ellos emiten un sonido (suenan) en su frecuencia natural. En forma inversa, si un cristal vibra cuando es alcanzado por el retorno de un eco, se produce un pulso eléctrico. Cuando este principio es aplicado a la ultrasonografía medica,

el pulso de una corriente eléctrica produce la vibración de cristales piezo-eléctricos especiales que se encuentran alojados en el transductor de un ecografo, que a su vez generan ondas cortas de sonido de alta frecuencia (3.5-7.5 MHz). Estas ondas de sonido impactan sobre una porción de tejido de fino espesor (2mm) pero ancha (50 mm) y producen una imagen bi-dimensional de este tejido. Por lo tanto, las ondas de sonido producidas por el transductor del ecógrafo son dirigidas a través de los tejidos de interés mediante la colocación del transductor sobre el tejido y moviendolo o variando el ángulo del transductor. Las características ultrasónicas del tejido dictan la habilidad del sonido en reflejarse nuevamente hacia el transductor y convertir el sonido recibido en pulsos eléctricos que son exhibidos como ecos en la pantalla del ecógrafo. Estos ecos son exhibidos en varias tonalidades de grises. Los líquidos, no reflejan las ondas de sonido (anecogénicos o anecoicos) y por lo tanto son exhibidos como imágenes negras (e.g., folículos ováricos y vesículas embrionarias); en tanto que los tejidos densos reflejan una gran proporción de las ondas de sonido (ecogénicos) y por lo tanto son exhibidos en la pantalla estructuras de color gris claro o blanco (e.g., huesos pélvicos, cervix en el diestro). Para realizar ultrasonografía en producción y reproducción animal se utiliza comúnmente transductores de tres frecuencias diferentes (i.e., 3.5, 5 y 7.5 MHz [millones de ciclos por segundo]). Los transductores que transmiten ondas de alta frecuencia poseen menor poder de penetración de la onda en los tejidos y por lo tanto mayor resolución de la imagen. Por lo tanto una estructura relativamente pequeña



Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires



como un folículo de 5-15 mm o una vesícula embrionaria de 25 mm son generalmente evaluadas con un transductor de 5 o 7.5 MHz. A la inversa, transductores que transmiten ondas de relativamente baja frecuencia-3.5 MHz-, tienen un mayor grado de penetración pero una menor resolución y se adaptan mejor para la evaluación de grandes estructuras ubicadas relativamente lejos del transductor. Este es el caso de fetos y úteros de gestaciones en estadios medios o avanzados, y la evaluación de la calidad y la composición de la res o la carcasa (grasa subcutánea, área de ojo de bife y estimación de la grasa intramuscular o marmoleado).

UTILIZACIÓN DE LA ULTRASONOGRAFÍA EN EL MANEJO REPRODUCTIVO

Diagnóstico de estructuras normales y patológicas en el ovario y útero

El diagnóstico por palpación rectal de las estructuras presentes en el ovario se realiza normalmente con el fin de determinar si una hembra está en anestro verdadero o está ciclando y no ha sido detectada en celo, para iniciar protocolos de sincronización de estrógeno y ovulaciones, para evaluar el éxito de un tratamiento superovulatorio mediante la estimación del número de cuerpos lúteos presentes, y para el diagnóstico y tratamiento de quistes foliculares y luteales (Hanzen y col., 2000). La ultrasonografía permite aumentar la exactitud en la identificación de los folículos y cuerpos lúteos presentes en el ovario cuando se la compara con la palpación rectal (Hanzen y col., 2000). Mientras que el diagnóstico por palpación rectal de folículos <10 mm es bastante inexacto, mediante ultrasonografía se puede diagnosticar folículos de hasta 2-3 mm de diámetro y se puede medir el diámetro de su cavidad. El valor predicho de la no visualización de un cuerpo lúteo en el ovario mediante ultrasonografía es del 92%. El valor predicho de la palpación positiva con respecto a la visualización positiva de un quiste folicular fue del 66% y 74% respectivamente y de un quiste luteal de 66% y 85% respectivamente (Hanzen y col., 2000). La ultrasonografía permite además la identificación precoz de coelcias uterinas que eventualmente no sería diagnosticadas por palpación rectal (de la Sota, 1998b).



Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires



Diagnostico precoz de gestación

La ultrasonografía comenzó a utilizarse como método fidedigno de diagnóstico de gestación temprano en la vaca en la década del 80 (Curran *et al.*, 1986ab). El principal objetivo al realizar el diagnóstico de preñez en las vacas inseminadas en un rodeo, no es determinar que vacas están preñadas, sino por el contrario es determinar que vacas están vacías con el fin de reinseminarlas o refugarlas del rodeo (Youngquist, 1997). Por ello es que tradicionalmente se recomienda realizar el diagnóstico de preñez previamente al segundo celo post inseminación (# 38-42 d; Momont, 1991). Sin embargo un estudio reciente, ha demostrado que las vacas que fueron diagnosticadas preñadas por palpación rectal entre los días 30 y 36 post IA, tuvieron un intervalo entre partos 2 semanas mas largo que aquellas examinadas mas tarde (Warnick *et al.*, 1995). En dicho trabajo, también se estudió la exactitud del diagnóstico de preñez por palpación rectal. Se encontró que el 3.4% de las vacas examinadas retornaron al celo y eran inseminadas, y que otro 1.5% de las vacas eran encontradas vacías en un examen posterior. Además encontró que un 5% de las vacas diagnosticadas vacías, luego parieron en el período de tiempo correspondiente a la supuesta edad de preñez.

Si bien la muerte embrionaria es relativamente alta durante los estadios tempranos de preñez (Forar *et al.*, 1995), se puede aumentarse en forma iatrogénica durante el diagnóstico temprano de preñez. Paisley *et al.*, (1978) han reportado que la mortalidad embrionaria luego de realizar el diagnóstico de preñez por palpación rectal antes del día 35 post IA es de 5.8%, entre los días 35 y 45 es de 6% y luego del día 45 es menor al 1%. Otros autores también han reportado la palpación rectal como una importante causa iatrogénica de muerte embrionaria y fetal (Franco *et al.*, 1987; Vaillancourt *et al.*, 1979). Franco *et al.* (1987) encontró que las vacas palpadas entre los días 42 y 46 post IA y recontactadas al día 90 tuvieron un 7.5% mas de muerte embrionaria comparadas con el grupo de animales control que solo fue palpado al día 90 post IA. Vaillancourt *et al.* (1979) reportaron un mortalidad embrionario de 7.5% y 5.6% luego de realizar el deslizamiento de membranas como signo positivo de preñez antes y después del día 50 post IA respectivamente.



Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires



La prueba de progesterona en leche a los 22 post IA detecta niveles bajos de progesterona en leche indicativos de una vaca en celo (100% de exactitud). Por lo tanto un test negativo indica que ha habido luteólisis y que la vaca se encuentra en proestro o estro. Un test positivo, indica que no ha habido luteólisis y que la progesterona se mantiene en niveles de fase luteal, pero no es posible determinar si la vaca esta preñada o si solamente es un ciclo extendido sin la consiguiente preñez (75-80% de exactitud). Debido a los problemas de muerte embrionaria iatrogénica por realizar un diagnóstico de preñez temprano, y a la falta de exactitud en el diagnóstico de preñez mediante la prueba de progesterona y su elevado costo; el diagnóstico de gestación temprano (d 25-28 post IA) mediante el uso de ultrasonografía es una herramienta de diagnóstico muy útil para determinar en forma precisa los animales vacíos (Griffing y Ginther, 1992; Youngquist, 1997) y rápidamente re-sincronizarlos con el protocolo Resynch (Figura N°1; de la Sota, 1998b, 2000; Domínguez *et al.*, 2002ab; Lares *et al.*, 2002ab). También se puede realizar una 2° ronda de transferencia de embriones a tiempo fijo utilizando el protocolo Resynch luego de detectar los animales vacíos de la 1°ra ronda de transferencia de embriones (Burry *et al.*, 2002).

Taverne *et al.* (1985) ha determinado que el diagnóstico precoz de preñez mediante ultrasonografía en explotaciones comerciales posee una sensibilidad y especificidad del 95% y un valor predicho del 98%.

Sexado de Embriones

En el feto bovino, el tubérculo genital da origen al pene y prepucio en los machos y a la vulva y la vagina en las hembras. Alrededor del día 40 de gestación, dicho tubérculo esta ubicado entre ambos miembros posteriores, pero a entre el día 40 y 60 de la gestación comienza a migrar en forma craneal hacia el ombligo en el macho o en forma caudal hacia la cola en la hembra. Por lo tanto, basandose en la posición relativa del tubérculo genital, se puede realizar el sexado del embrión bovino a partir del día 55-60 de gestación (Curran *et al.*, 1989).



Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires



Estudio de la dinámica folicular

La ultrasonografía en tiempo real ha sido utilizada en el bovino como un método no invasivo para obtener imágenes en forma directa, *in situ*, de los cambios diarios en la dinámica folicular durante el ciclo estral (Pierson y Ginther, 1984b), durante la gestación en vaquillonas y en vacas (Ginther *et al.*, 1989d) y durante el período del postparto temprano (Savio *et al.*, 1990a). Además, la ultrasonografía ha sido utilizada para estudiar el efecto de la administración de prostaglandina F_{2γ} sobre el crecimiento y la regresión de los folículos ováricos durante el período preovulatorio (Kastelic *et al.*, 1990b) o durante la fase luteal (Savio *et al.*, 1990b), la supresión de la dominancia mediante el tratamiento con una fracción de origen proteínico del líquido folicular (Kastelic *et al.*, 1990c) y la relación temporal entre la onda de FSH y el inicio de la onda de crecimiento folicular (Adams *et al.*, 1992). El estudio de la respuesta en la dinámica folicular a la inyección de progestinas exógenas (Savio *et al.*, 1993a); de estrógenos (Bo *et al.*, 1993) ; de agonistas de GnRH (MacMillan y Thatcher, 1991); de hCG (Rajamahendram y Sianangama, 1992); de hormona del crecimiento bovino (de la Sota *et al.*, 1993); a la superestimulación ovárica (Guilbault *et al.*, 1991) y al uso de diferentes contenidos de grasas y energía en las dietas en bovinos (Lucy *et al.*, 1993) también ha sido realizado mediante el uso de la ultrasonografía.

Aspiración trans vaginal de ovocitos

El advenimiento de la producción de embriones *in vitro* y de otras nuevas biotecnologías de la reproducción ha planteado la necesidad de obtener buena calidad y cantidad de ovocitos. Tradicionalmente, estos ovocitos eran obtenidos mediante la aspiración de folículos de 2-5 mm de diámetro presentes en la superficie de los ovarios recolectados en mataderos. Sin embargo esta técnica tiene varias desventajas, pues no se conoce el estado hormonal y la calidad del ovocitos y no se conoce el valor genético del animal de donde los ovarios provienen (Bols *et al.* 1995). Las limitaciones técnicas y económicas que actualmente posee la técnica de superovulación y transferencia de embriones pueden favorecer el uso de nuevas biotecnologías



Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires



emergentes (Thibier, 1996). Algunas de dichas limitantes son: 1) el 20% de las donantes no producirán terneros luego de participar de un programa de superovulación y transferencia de embriones, 2) alto costo del tratamiento superovulatorio, 3) infertilidad en las vacas donantes de calidad genética superior y 4) solamente se obtienen en promedio 6 embriones transferibles y 3 preñeces por vaca por luego de cada programa. Por lo tanto la combinación de la aspiración guiada trans vaginal de ovocitos y la producción de embriones *in vitro* se presenta como una propuesta alternativa muy competitiva a la transferencia de embriones tradicional (Thibier, 1996). En los primeros trabajos se utilizó la laparoscopia y la laparotomía para abordar los ovarios (Lambert *et al.*, 1983) y más tarde se combinó la laparoscopia con la ultrasonografía trans vaginal de los ovarios para recuperar los ovocitos (Callasen *et al.*, 1987). Pieterse *et al.* (1988) fueron los primeros en realizar la aspiración de ovocitos bovinos durante la ultrasonografía trans vaginal de los ovarios. A partir de ese trabajo, varios grupos han incrementado el número de ovocitos recuperados y han modificado el tratamiento previo y la frecuencia de aspiraciones (Bols *et al.*, 1995; Looney *et al.*, 1994). Recientemente ha aparecido en el mercado de los equipos de ultrasonografía veterinaria, un nuevo aparato que combina un transductor sectorial mecánico multi ángulo con ángulo de barrido unilateral y un sistema de guía de agujas que utiliza agujas descartables cortas de 19-g (Bols *et al.*, 1995). Nibart y Marquant-LeGuienne (1995 [citado por Thibier, 1996]) han demostrado que la combinación de aspiración guiada trans vaginal de ovocitos combinada con la producción *in vitro* de embriones puede llegar a triplicar el número de terneros que se pueden obtener por vaca (1.5 terneros por donante por semana durante un periodo de 3 meses). Roelofsen-Vendrig *et al.* (1994) obtuvieron un promedio de 21.8 embriones transferibles durante un periodo de 3 meses. Cuando estos datos se expresan en forma anual, el uso de estas biotecnologías permitiría obtener un promedio de 87 embriones transferibles por vaca por año y por lo tanto eventualmente reemplazar al sistema de ovulaciones múltiples y transferencia de embriones (Multiple Ovulation and Embryo Transfer-MOET) con el que se obtienen en promedio alrededor de 25 embriones transferibles por vaca por año (Roelofsen-Vendrig *et al.*, 1994).



COSTO DE PROPIEDAD DEL ECOGRAFO

En un estudio reciente realizado para analizar el costo de propiedad de un aparato de ultrasonografía (de la Sota, 1998b; Tabla m 1), se determinó que un ecógrafo con un valor de compra de U\$12.500,00, una vida útil de 4 años y un valor de rezago de U\$3.955,08; tiene un costo anual de propiedad de U\$4521,48. Este costo incluye una tasa de depreciación anual del 25% (U\$2136,23), un costo de reparaciones del 5.0 % (U\$625,00), un costo de seguro contra accidentes y robo del 7.5 % (U\$937,00), y un costo financiero del 10,0 % (U\$822,75; costo de oportunidad de tener el capital inmovilizado). Por lo tanto, el veterinario dueño del ecógrafo, deberá realizar un número determinado de ecografías anuales para cubrir dichos costos y luego estar en condiciones de tener ganancias netas por la utilización del aparato. Para realizar este análisis se utilizó como ejemplo un ecógrafo Pie Medical 485 que puede ser utilizado con un transductor sectorial o lineal de 6.0/8.0 MHz. Ambas configuraciones (transductor lineal o sectorial) permitirían utilizar el ecógrafo en diagnóstico clínico general (tórax, abdomen, etc.) y en diagnóstico reproductivo. Este análisis fué realizado en una planilla de cálculo en Excel©, por lo tanto se pueden simular un sinnúmero de alternativas. Por ejemplo, si el veterinario va a realizar solamente diagnóstico de preñez en grandes animales, podría comprar un ecógrafo que posea menos características técnicas y menor precio o comprar un ecógrafo de segunda mano. Utilizando esta planilla de cálculo, podría realizar un análisis de sensibilidad para determinar la factibilidad de prestar este servicio de acuerdo a las características actuales de su práctica o al mercado potencial que pudiera existir.

PERSPECTIVAS DE LA UTILIZACIÓN DE LA ULTRASONOGRAFÍA EN EL MANEJO REPRODUCTIVO

Desde el punto de vista práctico, las dos áreas con mayores perspectivas de utilización de la ultrasonografía en el manejo reproductivo de ganado de leche y carne son: 1) diagnostico precoz



Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires



de gestación y/o de la edad de gestación, 2) diagnóstico precoz de las patologías de ovario y útero.

En rodeos de leche donde el diagnóstico de preñez por palpación rectal se realiza entre los días 42 y 60 post IA, el diagnóstico precoz de gestación al d 25 o 26 post IA, permite adelantar el diagnóstico de preñez y disminuir el número de días de vaca vacía y el intervalo entre partos entre 17 y 35 días. Además, este adelanto en el tiempo en el diagnóstico de preñez no traería aparejado un aumento iatrogénico de la mortalidad embrionaria y/o fetal del 6% al 8% que se ha reportado en la literatura cuando se realiza el diagnóstico de preñez por palpación rectal antes de los 90 días post IA (Paisley et al., 1978; Vaillancourt et al., 1979; Franco et al., 1987). Este manejo reproductivo permite determinar en forma precisa los animales vacíos y re-sincronizarlos ese mismo día con una inyección de prostaglandina F_{2V} para realizar la IA a celo detectado 2 a 3 días más tarde o alternativamente utilizar un protocolo de IA a tiempo fijo (de la Sota *et al.*, 1998b; 2000; Domínguez *et al.*, 2002ab; Lares *et al.*, 2002ab). La baja tasa de detección de celos es una de las principales causas de baja eficiencia reproductiva en rodeos de leche (de la Sota *et al.*, 1998a). El diagnóstico precoz de preñez mediante ultrasonografía sería efectivo para mejorar la eficiencia reproductiva en aquellos rodeos con baja tasa preñez al tacto (<90%, Barker et al., 1994) debido a que permite identificar los animales vacíos que no fueron detectados en celo y re-sincronizarlos.

El diagnóstico de patologías de útero y ovario mediante ultrasonografía permite identificar precozmente dichas patologías y tratarlas con la consiguiente reducción del número de días de vacas vacías y el aumento de la eficiencia reproductiva y económica del rodeo. Además, permite aumentar la exactitud del diagnóstico de las estructuras ováricas con el consiguiente aumento de la eficiencia en la introducción de animales en programas de sincronización de celos y ovulaciones, en la identificación de animales en anestro verdadero, o de animales que no responden a los tratamientos superovulatorios.



Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires



BIBLIOGRAFÍA

- Adams GP, Matteri RL, Kastelic JP, Ko JCH, Ginther OJ. 1992. Association between surges of follicle-stimulating hormone and emergence of follicular waves in cattle. *J Reprod Fertil* 94:177-188.
- Barker R, Risco CA, Donovan GA. 1994. Low palpation pregnancy rate resulting from low conception rate in dairy herds with adequate estrus detection intensity. *The Compendium, Food Animal*. 16:801-815.
- Bo GA, Nasser LF, Adams GP, Pierson RA, Mapletoft RJ. 1993. Effect of estradiol valerate on ovarian follicles, emergence of follicular waves and circulating gonadotropins in heifers. *Theriogenology* 40:225-239.
- Bols PEJ, Vandenheede JMM, Van Soom A, de Kruift A. 1995. Transvaginal ovum pick-up (OPU) in the cow: a new disposable needle guidance system. *Theriogenology* 43:677-687.
- Burry E, Lares S, Formía N, Fernandez-Francia G, Dominguez G, Scena C, de la Sota RL. 2002. Efficacy of two re-synchronization protocols for repeated fixed timed embryo transfer in suckled beef cattle. Society for Theriogenology. Colorado Springs, Colorado, USA. August 7-11. p43.
- Callasen H, Greve T, Christensen F. 1987. Ultrasonically guided aspiration of bovine follicular oocytes. *Theriogenology* 27:217 abst.
- Currand S, Pierson R, Ginther OJ. 1986a. Ultrasonographic appearance of the bovine conceptus from day 10 through 20. *J Am Vet Med Ass* 189:1289-1294.
- Currand S, Pierson R, Ginther OJ. 1986b. Ultrasonographic appearance of the bovine conceptus from day 20 through 60. *J Am Vet Med Ass* 189:1295-1302.
- Currand S, Kastelic JP, Ginther OJ. 1989. Determining sex of the bovine fetus by ultrasonic assesment of the relative location of the genital tubercule. *Anim Reprod Sci* 19:217-227.
- de la Sota RL, Lucy MC, Staples CR, Thatcher WW. 1993. Effects of recombinant bovine somatotropin (Sometribove) on ovarian function in lactating and non-lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 76:1002-1013.



Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires



- de la Sota RL, Burke JM, Risco CA, Moreira MA, deLorenzo MA, Thatcher WW. 1998a. Evaluation of timed insemination during summer heat stress in lactating dairy cattle. *Theriogenology*. 49:761-770.
- de la Sota RL. 1998b. Bovine reproductive ultrasonography. Proceedings of the 4th SIPAR Follow Up Seminar on Animal Reproduction and Biotechnology for Latin America, Swedish International Cooperation Agency and Universidad Federal do Para, Belén/Castanhal/Pará/Brasil. February 8-20. pp:193-208.
- de la Sota RL, Crudeli GA, Torres Jimenez G. 2000. Repeated synchronization of ovulation and timed insemination in commercial brahman and bradford cows. 14th ICAR. Stockholm, Sweden. 2-6 July. Vol 2:97.
- Domínguez G, Lares S, Formía N, Scena C, Lacau B, de la Sota RL. 2002a. Resynchronization of ovulation and timed insemination in beef cattle. *Theriogenology*. 57:374.
- Domínguez G, Lares S, Scena C, de la Sota RL. 2002b. The use of GnRH and prostaglandin to re-synchronize ovulation in a fixed time AI program in cross bred beef cows. XXII World Buiatrics Congress. Hannover, Germany. August 18-23. Abstract N° 333-537.
- Forar AL, Gay JM, Hancock DD. 1995. The frequency of endemic fetal loss in dairy cattle:a review. *Theriogenology*. 43:989-994.
- Franco OJ, Drost M, Thatcher MJ, Shille VM, Thatcher WW. 1987. Fetal survival in the cow after pregnancy diagnosis by palpation per rectum. 27:631-644.
- Ginther OJ, Knopf L, Kastelic JP. 1989d. Ovarian follicular dynamics in heifers during early pregnancy. *Biol Reprod* 41:247-254.
- Griffin PG, Ginther OJ. 1992. Research applications of ultrasonic imaging in reproductive biology. *J Anim Sci* 70:953-972.
- Guilbault LA, Grasso F, Lussier JG, Matton P, Rouillier P. 1991. Decreased superovulatory responses in heifers superovulated in presence of a dominant follicle. *J Reprod Fertil* 87:223-230.



Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires



- Hanzen CH, Pieterse M, Scenczi O, Dorst M. 2000. Relative accuracy of the identification of ovarian structures in the cow by ultrasonography and palpation *per rectum*. *Vet. J.* 159:161-170.
- Lares SF, Dominguez GA, Formía N, Giovanini R, Fernandez-Francia MG, Scena C, de la Sota RL. 2002a. Resynchronization of ovulation and fixed time AI in Holstein heifers. XXII World Buiatrics Congress. Hannover, Germany. August 18-23. Abstract N° 358-588.
- Lares SF, Giovanini RO, Fernandez-Francia MG, Massara N, de la Sota RL. 2002b. Efficacy of an intra vaginal controlled drug release device for re-synchronization of ovulation and fixed timed insemination in suckled beef cattle. 2002. Society for Theriogenology. Colorado Springs, Colorado, USA. August 7-11. p23.
- Lambert RD, Bernard C, Rioux JE, Beland R, D'Amours, Montreuil A. 1983. Endoscopy in cattle by the paralumbar route: technique for ovarian examination and follicular aspiration. *Theriogenology* 20:149-161.
- Looney CR, Lindsey BR, Gonseth CL, Johnson DL. 1994. Commercial aspects of oocyte retrieval and in vitro fertilization (IVF) for embryo production in problem cows. *Theriogenology* 41:67-72.
- Lucy MC, de la Sota RL, Staples CR, Thatcher WW. 1993. Ovarian follicle populations in lactating dairy cows treated with recombinant bovine somatotropin (somatotribove) or saline and fed diets differing in fat content and energy. *J Dairy Sci* 76:1015-1029.
- Macmillan KL, Thatcher WW. 1991. Effects of an agonist of gonadotropin releasing hormone on ovarian follicles in cattle. *Biol Reprod* 45:883-889.
- Momont HW. 1991. Bovine pregnancy diagnosis. *Theriogenology Handbook* B-6. Society for Theriogenology. Hastings, NE.
- Paisley GL, Mickelsen WD, Frost OL. 1978. A survey of the incidence of prenatal mortality in cattle following pregnancy diagnosis by rectal palpation. *Theriogenology*. 9:481-491.
- Pierson RA, Ginther OJ. 1984b. Ultrasonography of the bovine ovary. *Theriogenology* 21:495-504.



Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires



- Pieterse MC, Kappen KA, Kruip ThAM, Taverne MAM. 1988. Aspiration of bovine oocytes during trans-vaginal ultrasound scanning of the ovaries. *Theriogenology* 30:751-762.
- Roelofsen_Vendrig MW, Boni R, Wurth YA, Pieterse MC, Kruip TA. 1994. [Possibilities of ovum pickup in cattle]. *Tijdschr Diergeneeskd* 119:61_63.
- Savio JD, Boland MP, Roche JF. 1990a. Development of dominant follicles and length of ovarian cycles in post-partum dairy cows. *J Reprod Fert* 88:581-591.
- Savio JD, Thatcher WW, Badinga L, de la Sota RL, Wolfenson D. 1993a. Regulation of dominant follicle turnover during the oestrous cycle in cows. *J Reprod Fertil* 97:197-203.
- Savio JD, Thatcher WW, Morris GR, Entwistle K, Drost M, Mattiacci MR. 1993b. Induction of low plasma progesterone concentrations with a progesterone releasing intravaginal device affects follicular turnover and fertility in cattle. *J Reprod Fertil* 98:77-84.
- Taverne MA, Szenci O, Szetag J, Piros A. 1985. Pregnancy diagnosis in cows with linear_array real_time ultrasound scanning: a preliminary note. *Vet Q* 7:264_270.
- Thibier M. 1996. Artificial insemination and embryo transfer an international perspective. *Proceedings for Annual Meeting of the Society for Theriogenology*. Kansas City, Missouri. pp. 76-92.
- Vaillancourt D, Bierschwal CJ, Ogwu D, Elmore RG, Martin CE, Sharp AJ and Youngquist RS. 1979. Correlation between pregnancy diagnosis by membrane slip and embryonic mortality. *JAVMA* 175:466-468.
- Warnick LD, Mohammed HO, White ME. 1995. The relationship of the interval from breeding to uterine palpation for pregnancy diagnosis with calving outcomes in Holstein cows. *Theriogenology*. 44:811-818.
- Youngquist RS. 1997. Pregnancy diagnosis. In: *Current Therapy in Large Animal Theriogenology*. W.B. Saunders Co. Philadelphia, PA. pp:295-303.



Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires



DIB®+Resynch®19-BE



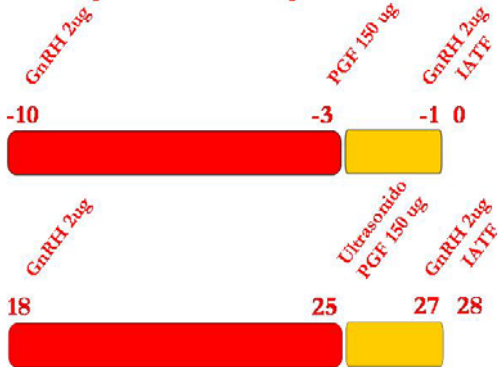
De la Sota et al, 2002

Ovsynch® + Resynch®-GnRH

Sem	Grupo	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do
1	I	GnRH (-10)						
2	I	PGF (-3)		GnRH (-1)	IA (0)			
3								
4								
5	I	GnRH (-10)						
6	I	Ultrasonido PGF (-3)		GnRH (-1)	IA (0)			

De la Sota et al, 2002

Ovsynch® + Resynch®-GnRH



De la Sota et al, 2002

DIB®+RESYNCH-d19 BE

Sem	Grupo	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do
1	I	BE -9						
2	I	PGF -2	BE -1	IATF 0				
3	II	BE -9						
4	II	PGF -2	BE -1	IATF 0				
5	I	BE 19						
6	I	Ecografía 26 PGF	BE 27	IATF 28				
7	II	BE 19						
8	II	Ecografía 26 PGF	BE 27	IATF 28				

De la Sota et al, 2002

Figura N°1. Diferentes combinaciones del protocolo Resynch® para re-sincronizar ovulaciones e inseminar a tiempo fijo luego del diagnóstico precoz de gestación al día 25 o 26 post IA en bovino de carne y leche.



Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires



Tabla m 1. Análisis del costo de propiedad de un ecógrafo

Valor de compra (U\$)	12500	
Valor de rezago (U\$)	3995,8	
Vida útil (años)	4	
Tasa de depreciación (%)	25	

Ítem	Porcentaje	Valor (U\$)
Depreciación anual	25	2136,23
Interés promedio	10	822,75
Reparaciones	5	625,00
Seguro	7,5	937,50
Costo de Propiedad Anual (U\$)		4521,48
Costo de Propiedad Mensual (U\$)		376,79

Fuente: de la Sota, 1998b.