

# Nuevas estrategias para prevenir la mortalidad embrionaria en el ganado lechero

## Parte 1

William Thatcher y José E. P. Santos

### Resumen

La población actual de vacas lecheras de alta producción es subfétil. Las vacas lecheras experimentan respuestas regulatorias homeoréticas y homeostáticas en la distribución de los nutrientes para sostener la lactancia. Las respuestas hormonales y metabólicas durante la lactancia combinadas con el manejo de la vaca llevaron a una reducción en la fertilidad. Los sistemas de IATF para las primeras IA y las subsecuentes han restablecido parcialmente la eficiencia reproductiva de los tambos, con preñeces de alrededor del 45% para las primeras IA y las inseminaciones resincronizadas. Los programas de manejo de la "fertilidad" han optimizado el desarrollo folicular en sincronía con las inducciones de regresión del CL y ovulación. Estos programas permitieron identificar los factores que contribuyen a la fertilidad reducida, como la anovulación, condición corporal, salud uterina y estrés calórico. La disponibilidad de progesterona durante el reclutamiento programado de un folículo preovulatorio para una IATF tiene grandes efectos benéficos sobre la subsecuente preñez. La aplicación de tecnologías de reproducción asistida, como la transferencia embrionaria a tiempo fijo, la inducción de CL accesorios con hCG, la administración de bST, ha mejorado la preñez por IA en vacas lecheras en lactancia.

### New strategies to prevent embryo mortality in dairy cattle

#### Summary

The current population of high producing dairy cows is sub-fertile. Dairy cows undergo transitional homeorhetic and homeostatic regulatory responses to partition nutrients to support lactation. The hormonal and metabolic responses during lactation coupled with management of the cow have contributed to the reduction in fertility.

Systems of programmed timed insemination for first and re-occurring inseminations have partially restored herd reproductive performance with Pregnancy per AI approximating 45% for first and resynchronized second inseminations of non-pregnant cows. These "fertility" management programs have optimized ovarian follicle development in synchrony with inductions of CL regression and ovulation. Such programs identified occurrence of anovulation, body condition, uterine health and summer heat stress as factors contributing to reduced fertility. Availability of progesterone during the programmed recruitment of a preovulatory follicle for a timed insemination has major beneficial effects on subsequent Pregnancy per AI. Application of assisted reproductive technology such as timed embryo transfer, induction of accessory CL with hCG, and administration of bST have stimulated pregnancy per AI in lactating dairy cows.

## 1. Introducción

La industria lechera moderna norteamericana requiere considerablemente menos recursos que la existente en 1944. Con el 21% de los animales, 23% del alimento, 35% del agua y únicamente el 10% de la tierra es capaz de producir los mismos 1.000 millones de kg de leche <sup>(16)</sup>. La mayor pro-

ducción de las vacas lecheras ejemplifica el progreso logrado por aplicación de tecnología. Los avances tecnológicos continuos involucran distintas disciplinas científicas, las que esperamos puedan dar respuesta a la creciente demanda de alimentos en el mundo. Este esfuerzo requiere de acciones multi e interdisciplinarias, políticas de

# LÍDERES EN FERTILIDAD

## NO LO DECIMOS NOSOTROS, LO DICE EL USDA

*Promedio de SCR por Centro de I.A.*

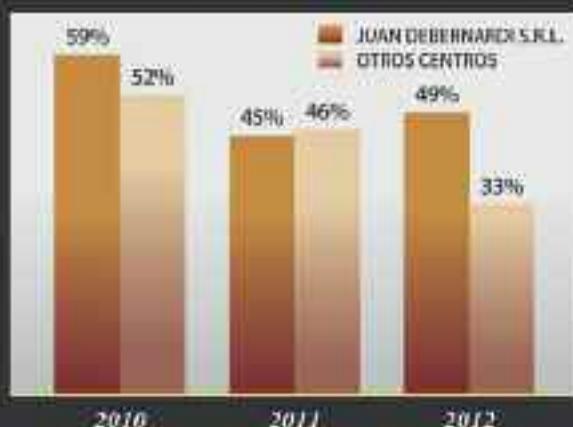


SCR (Sire Conception Rate): Tasa de Concepción del toro.

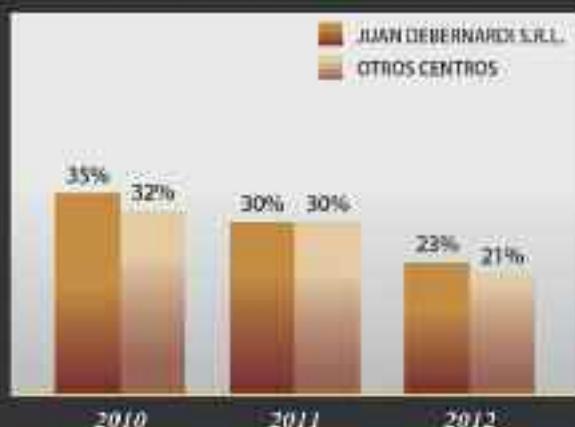
Prueba oficial USDA - Diciembre 2012

## EN EL DÍA A DÍA TAMBIÉN SE VEN LOS RESULTADOS

*Comparación de % de Preñez de vaquillonas entre toros de Juan Debernardi SRL y otros centros*



*Comparación de % de Preñez de vacas entre toros de Juan Debernardi SRL y otros centros*



*Datos aportados por Sistema de Computación para Tambos SW con más de 60 mil servicios en vacas promedio por año y más de 10 mil servicios en vaquillonas promedio por año en 256 tambos.*



reprogramación de la producción y distribución agropecuaria internacional, y educación tanto de productores y consumidores en la aplicación de tecnología para producir alimentos seguros.

La vaca lechera en lactancia del siglo XXI es considerada subfétil a nivel mundial, consecuencia de una intensa selección por producción de leche. Las respuestas hormonales y metabólicas, asociadas con las respuestas regulatorias homeorréticas y homeostáticas de distribución de nutrientes para la lactancia, y el manejo han contribuido a reducir la fertilidad.

Se han producido continuos avances en el conocimiento de la fisiología reproductiva y de la lactancia, endocrinología, nutrición y en el manejo del rodeo para mejorar la fertilidad en los establecimientos comerciales. En las vacas lecheras de alta producción, las tasas de preñez son reducidas debido a la pobre expresión del celo y/o su detección, al anestro, bajas tasas de concepción y alta mortalidad embrionaria. Las razones para esta declinación son multifactoriales y no enteramente asociadas con el aumento de la producción de leche <sup>(46)</sup>. Estudios epidemiológicos indican que otros factores, tales como enfermedades reproductivas (ej. retención de placenta, metritis y quistes ováricos) o estación del año del parto pueden ser relativamente más importantes para la eficiencia reproductiva que la producción de leche <sup>(34,46)</sup>. De hecho, rodeos de alta producción pueden tener mayor eficiencia reproductiva debido a una mejor alimentación, mejor manejo o vacas más sanas. No obstante, el estadio fisiológico de la lactancia está asociado con una menor tasa reproductiva comparado con las vaquillonas <sup>(3)</sup>. El desafío de caracterizar los factores que afectan el desarrollo embrionario y el resultado de estrategias para mejorar la supervivencia embrionaria es complejo, incluyendo la esteroideogénesis, proliferación celular, desarrollo folicular, ovulación, fertilización, desarrollo y mantenimiento del cuerpo lúteo, funciones del oviducto y útero, desarrollo embrionario, implantación y crecimiento fetal.

El sistema de producción actual y el manejo reproductivo impactan sobre todos estos eventos, los que deben ser optimizados para mejorar la eficiencia reproductiva de las vacas en lactancia. Los objetivos de esta presentación son caracterizar el desarrollo embrionario y las pérdidas de gestación, identificar las ventanas fisiológicas asocia-

das con pérdidas embrionarias y analizar distintas estrategias para mejorar las tasas de preñez.

## 2. El periparto

Las diferencias genéticas y ambientales entre vacas en el periparto están asociadas con varios sistemas endocrinos y bioquímicos que regulan la secreción de leche postparto, la actividad ovárica, involución uterina y la salud de la madre y del recién nacido. La influencia del periparto sobre la reproducción futura ha sido analizada con una mirada miope, sin integrar los eventos fisiológicos endocrinos, inmunes y nutricionales con la función reproductiva. El conceptus (ej. feto y placenta) es central en la regulación de varios de estos procesos <sup>(77)</sup>. Varios trabajos han demostrado que existen diferencias fisiológicas y hormonales cuantitativas entre vacas: en el periparto entre vacas seleccionadas por producción de leche vs vacas no seleccionadas <sup>(31,32)</sup>; entre vaquillonas Holstein preñadas y con conceptus Hostein, Holstein x Angus o Holstein x Brahman <sup>(35,36)</sup> y entre vacas manejadas durante el parto con o sin protección contra el calor <sup>(25,43)</sup>. Fueron detectadas diferencias en las concentraciones de estrógenos, progesterona, prolactina, 13-14 dihidroxi 15 ceto PGF<sub>2</sub>, tiroxina y triyodotironina, así como en el peso al nacer, la producción de leche y la involución uterina.

El período de transición, típicamente considerado desde 3 semanas antes del parto hasta 3 semanas postparto, está caracterizado por una disminución en el consumo de materia seca, un balance energético negativo luego de iniciada la lactancia, e inadecuada inmunidad innata que aumenta el riesgo de enfermedades uterinas. El mayor problema en los sistemas intensivos es la alta incidencia de problemas de salud, particularmente aquellos que afectan el tracto reproductivo, así como desórdenes metabólicos que afectan la posterior fertilidad, incluyendo mortalidad embrionaria. Fueron recogidos datos de 5.719 vacas lecheras postparto, evaluadas diariamente, procedentes de 7 establecimientos <sup>(59)</sup>. Las vacas fueron incluidas en un programa de IATF con presincronización. Solamente el 55,8% de las mismas fueron consideradas sanas y no desarrollaron enfermedad en los primeros 60 días postparto. La incidencia de enfermedades clínicas (problemas al parto 14,6%; metritis 16,1%, endometritis clínica 21%, fiebre 21%, mastitis 12,2%, cetosis 10,4%,

Súmele ventajas  
a la Inseminación a Tiempo Fijo

**DISPOCEL** *Monouso*

0,6g

DISPOSITIVO INTRAVAGINAL PARA BOVINOS

**DISPOCEL** *MAX*

1,2g

DISPOSITIVO INTRAVAGINAL PARA BOVINOS



**Dextrogenol**  
D-Cloprostenol



**Benzoato de Estradiol VF**



**Dalmarelin**  
Lecirelina - GnRH



**NUEVO**  
**Cipionato de Estradiol VF**



VON FRANKEN S.A.I.C.

Gral. Lavalle 2247/49 - (1602) Florida - Pcia. de Bs. As. - Rep. Argentina

Tel. (54-11)4797-6511 (L. Rotativa) - Fax (54-11)4797-8257

E-mail: [consultas@fatrovonfranken.com.ar](mailto:consultas@fatrovonfranken.com.ar) - [www.fatrovonfranken.com.ar](http://www.fatrovonfranken.com.ar)

**FATRO**  
*von franken*

laminitis 6,8%, problemas digestivos 2,8%, neumonía 2%) fue alta. El 27% de las vacas fueron diagnosticadas con una enfermedad única y el 17,2% presentaron al menos 2 de estas enfermedades en los primeros 2 meses de lactancia. A pesar de tener una producción de leche similar, las vacas con problemas de salud tendieron a ciclar menos a los 65 días postparto. Los problemas al parto y aquellos que afectan al tracto reproductivo fueron los que más comprometieron la ciclicidad (ej. ciclicidad: sanas 84,1% vs 70,7% >1 enfermedad). El diagnóstico de desórdenes durante la lactancia temprana redujo marcadamente la probabilidad de preñez en la primera IA postparto (ej. preñez por IA sanas 51,4% vs 34,7% >1 enfermedad) y aumentó el riesgo de pérdida de preñez en los primeros 60 días de gestación (% pérdida de preñez: sanas 8,9% vs 15,8% >1 enfermedad). Estos resultados indican que la prevención de enfermedades peripatales mejora la fertilidad de las vacas lecheras, al acelerar el reinicio de la ciclicidad postparto, aumentar la concepción y minimizar el riesgo de pérdidas de preñez.

El mayor énfasis en el área de investigación debería ser puesto en el restablecimiento de la

función uterina/ovárica y la optimización del sistema inmune para sostener la función reproductiva de las vacas lecheras. Además, los análisis de datos epidemiológicos constituyen una poderosa herramienta para identificar las ineficiencias reproductivas y factores potencialmente asociados, pero no prueban una relación causa-efecto. En base a la alta fertilidad de vacas sanas y al alto porcentaje de vacas con endometritis subclínicas, el énfasis debería ponerse en mejorar la salud postparto. Una deducción importante es que en los sistemas de producción actuales, con un mayor número de animales, no se sabe cómo manejar a las vacas de alta producción durante la ventana biológica crítica que es el periparto. Alguna aproximación a las dietas para mejorar la performance reproductiva <sup>(76)</sup> también será presentada en la conferencia.

### 3. Pérdidas embrionario/fetales en vacas lecheras en lactancia

Durante el período de clivaje temprano, desde el estadio de 1 célula hasta blastocisto temprano (día 8), el embrión está rodeado por la zona pelúcida <sup>(72)</sup>. Entre los días 3 y 4, el embrión migra desde el oviducto al útero en un estadio de 8-16

**LABORATORIOS ALLIGNANI Hnos. S.R.L.**

**COMPAÑIA FARMACEUTICA**

BIOLOGICOS FARMACOS

**Etica, calidad y prestigio en Medicina Veterinaria**

Planta Santa Fe: Balcarce 951 - Tel. Fax (0342) 4538777 - 4556773 - (3000) Santa Fe - Argentina  
 Planta La Plata: Ruta 36 esquina 78 - Tel. (0221) 4962392 - (1901) Lisandro Olmos - Buenos Aires - Argentina  
 E-mail: allignanihnos@ciudad.com.ar - Web: www.allignanihnos.com.ar

**Línea REPRODUCTIVA**

**Estradiol 10**  
 Estradiol 17β  
 Progesterona  
 OXITOCINA  
 GnRH  
 Prostaglandina  
 Progesterona MAD-4  
 Tricovac

**CALIDAD Y RESPONSABILIDAD QUE MARCAN DIFERENCIAS**

# LA MÁS ALTA TECNOLOGÍA

## AL SERVICIO DE LA REPRODUCCIÓN ANIMAL



Agilice su trabajo diario

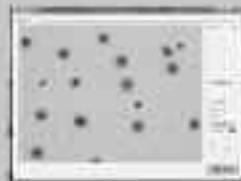
Elimine la subjetividad del análisis

Optimice y respalde sus investigaciones

Todo es posible con el sistema computarizado de análisis seminal



ISAS integrated semen analysis system v1



UN SISTEMA ESPECIALIZADO DE PRODUCCIÓN PARA EL CÁLCULO DE DOSIS

Pantalla Principal



Producción Análisis



PRÓ:SER Projectes Serveis R+D

**SPERMTRACK**

Cámara de recuento reutilizable.  
Desplazamiento de la gota espermática por difusión.  
Presentación de 10µ y 20µ de altura.

CONSULTE POR SISTEMAS DE TRANSFERENCIA EMBRIONARIA E INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

*Leica*  
MICROSYSTEMS

BIO-OPTIC SRL

Especialidad tecnológica y calidad de servicio

Hipólito Yrigoyen 2789 (C1602) - Florida - Vicente López  
Buenos Aires - Argentina  
Tel/Fax.: 011 - 5435-0175 / 5435-0176 / 4791-9923

E-mail: [info@bio-optic.com](mailto:info@bio-optic.com)  
Web: [www.bio-optic.com](http://www.bio-optic.com)

 /BIOOPTIC

células. A los 5-6 días (16-32 células) el embrión se compacta y se denomina mórula. Al día 8, se denomina blastocisto, desarrolla la cavidad (blastocelo) y tiene aproximadamente 120 células, con un macizo celular interno (25%) y trofoectodermo (75%). A los 8-9 días (aproximadamente 160 células), el blastocisto se expande saliendo de la zona pelúcida y comienza a elongarse a los 13 días de edad. La elongación representa una transición desde la forma esférica u ovoidea a filamentosa, aumentando su longitud desde 5,25 mm a los 13 días hasta 52 mm al día 16. No es infrecuente ver al embrión con sus membranas extraembrionarias con una longitud de 30-40 cm al día 17, ocupando la mayoría del cuerno ipsilateral al CL. No obstante, hay una considerable variación en el tamaño del embrión. La adhesión/fijación temprana del conceptus ocurre al día 19, con puntos de fijación carúncula-cotiledón apenas visibles al día 21. Al día 42 finaliza el período embrionario con una diferenciación completa. El embrión es ahora denominado feto, en el cual la mayoría de los tejidos, órganos y sistemas están formados.

Las tasas de fertilización en vaquillonas lecheras rondan el 97-100%. Las tasas en vacas lecheras son más variables, con un rango del 85 a 100%, pero estas estimaciones fueron determinadas hace más de 25 años, y no se aclaró si las vacas estaban o no en lactancia, y en caso que sí, cuál era el nivel de producción. Sreenan y col. <sup>(72)</sup> resumieron datos de pérdidas embrionarias a partir de literatura anterior. Las tasas de fertilización fueron estimadas en 90% y las tasas de parición promedio del 55%. Esto sugiere una tasa de mortalidad embrionaria y fetal del 39%. Muy pocos embriones fueron perdidos inmediatamente después de la fertilización hasta el día 8. Un aumento significativo de las pérdidas (27-31% del total) ocurrió entre los días 8 y 16 post IA, 3,8% del total ocurrió entre los días 16 y 42 y 1,9 a 3,1% entre el día 42 y el parto. La pregunta es si el patrón temporal de pérdidas embrionarias y fetales cambió en las poblaciones actuales de vacas lecheras de alta producción. Varios trabajos han evaluado las tasas de fertilización en vacas lecheras de alta producción actuales con baja fertilidad. Estudios en los que utilizaron embriones de 6 días (mórula) como biomonitor, demostraron que en vacas lecheras que no estaban lactando, la tasa de fertilización fue 66, 74 y 82%, cuando las inseminaciones

fueron realizadas a las 0, 12 y 24 hs posteriores al inicio del celo, respectivamente <sup>(27)</sup>. Los porcentajes de embriones excelentes a buenos fueron 77, 52 y 47% para los períodos de 0, 12 y 24 hs. Consecuentemente, se recomienda la IA 12 hs posteriores al inicio del celo, que es una solución de compromiso entre una tasa de fertilización potencialmente baja a la hora 0 y una calidad embrionaria inferior a la hora 24. Sartori y col. <sup>(67)</sup> demostraron el impacto negativo de la lactancia sobre el desarrollo embrionario temprano comparando con vacas que no lactaban. En un ambiente templado, las tasas de fertilización, estimadas a los 5 días post ovulación, fueron 87,8 y 89,5%, en vacas en lactancia y sin lactancia, respectivamente. Sin embargo, los embriones de 5 días de vacas en lactancia fueron inferiores (menor calidad y menor porcentaje de embriones excelentes-buenos-regulares) (52,8%) comparados con los embriones de vacas sin lactancia (82,3%). En cuatro experimentos realizados por el mismo equipo de investigación en vacas de alta producción, las tasas de fertilización estimadas y embriones recuperados por flushing entre los días 5 y 7 post IA, promediaron 82,3% (279/339) y las fallas de fertilización de 17,7% (Tabla 1; 20, 23). Es evidente que los ovocitos y embriones fueron recuperados solamente en el 57% de las vacas en lactancia. Menor recuperación significa ineficiencia en la técnica de lavaje, fallas en la captación del ovocito al momento de la ovulación o alteración en el transporte de estas estructuras (ej. fallas en el transporte al útero, pérdidas en el útero por rápido transporte o fagocitosis/citólisis, etc. por células inmunes en los tejidos reproductivos). No obstante, las pérdidas embrionarias tempranas, desde la fertilización hasta los días 5-7 (ej. porcentaje de embriones degenerados), se estiman en 18,6% (52/279; Tabla 1) <sup>(20,23)</sup>. Las pérdidas embrionarias más allá del período de expansión hasta el momento de diagnóstico de preñez por ultrasonido a los 28-32 días son más difíciles de determinar en relación al porcentaje de recuperación y calidad embrionaria. Las tasas de preñez estimadas en vacas lecheras en lactancia promedian 40% (rango 35 a 45%) en base al diagnóstico ecográfico a los 28-32 días (Tabla 1) <sup>(63,64)</sup>. Estudios recientes permitieron estimar pérdidas embrionarias entre los 5-7 días y los 18 días. Han y col. <sup>(37)</sup> diagnosticaron preñeces a los 18 días de

gestación basados en la medición del interferón estimulado por el gen 15 (ISG15) en células sanguíneas. La lógica empleada fue que las vacas con elevación de la expresión de ISG15 en células sanguíneas estuvieron expuestas a interferon-tau (INF-t) producido por el conceptus bovino, y tal estimulación fue detectable al día 18. El estudio incluyó a 78 vacas lecheras en lactancia, 34 diagnosticadas preñadas (43,6%) al día 18. Sin embargo, 13 de las vacas diagnosticadas preñadas en base a la expresión del ISG15 fueron diagnosticadas vacías a la ecografía del día 32 (ej. mortalidad embrionaria). Cinco vaquillonas con baja expresión de ISG15 al día 18 resultaron preñadas al día 32 (ej. los autores asumen que estaban preñadas con baja expresión de ISG15 que aumentó luego del día 18). Si asumimos que 39 vacas (50%) estaban preñadas al día 18 y que el 34% de las pérdidas ocurrieron entre los días 5-7, el 16% de las pérdidas se produjo entre los días 5-7 y 18 (Tabla 1). La secuencia de pérdidas de preñez adicionales al período desde el día 18 (asumiendo 50% de preñez) hasta el diagnóstico por ultrasonido a los 28-32 días (40% de preñez) <sup>(21,22)</sup> son: desde los días 28-32 a 38-50: 13% (pérdidas embrionarias tardías) <sup>(22)</sup> y hasta los 70-80 días: 6% (palpación rectal) <sup>(24)</sup> y de allí a terneros nacidos: 4% (Tabla 1) <sup>(40)</sup>.

Se ha sugerido que las IATF pueden incrementar las pérdidas embrionarias tardías <sup>(2,25)</sup>. Chebel y col. <sup>(24)</sup> estudiaron los factores involucrados con las pérdidas de preñez entre los días 31 y 45 posteriores a la IA en tres rodeos comerciales de California. Las vacas inseminadas luego del celo detectado y aquellas con IATF en base al Ovsynch tuvieron pérdidas de preñeces similares (13,2 vs 10,4%). Otros estudios <sup>(19,61,63)</sup> en base a IA a celo detectado o IATF con Heatsynch u Ovsynch, informaron que las pérdidas entre los días 31 y 45 no difirieron. Los programas de

**Tabla 1.** Pérdidas de preñez estimadas en base a la recuperación intrauterina (días 5 a 7), diagnóstico de ISG15 (día 18), ultrasonografía (días 28-32 y 38-50), palpación rectal (días 70-80) y terneros nacidos.

Estado reproductivo/conceptus	Período (d)	% pérdida en cada estadio	Nº de preñeces equivalentes a % preñez	Nº de pérdidas en cada estadio	Pérdidas acumuladas (% vacías)
Celo	0	0	100 Potencial	0	0
Fallas en fertilización (17-20)	5 - 7	18	82	18	18
Embriones degenerados (17-20)	5 - 7	19	66	16	34
Embriones expandidos (23)	18	16	55	11	45
Supervivencia temprana de embriones (21-22)	28 - 32	15	47	8	53
Supervivencia tardía de embriones (38-50)	38 - 50	13	41	6	59
Pérdida fetal temprana (24)	70 - 80	6	39	2	61
Preñez tardía (24)	Termino	4	37	2	63

control de ovulación correctamente implementados parecen no afectar las pérdidas de preñez comparados con las inseminaciones a celo detectado. En Irlanda <sup>(70)</sup>, las pérdidas de preñez entre los días 28 y 84 post IA fueron similares en vacas en lactancia manejadas a pasto produciendo 7.247 kg de leche/año comparado con vaquillonas (7,2 vs 6,1%). Es interesante notar que en sistemas pastoriles con menor producción absoluta de leche, las pérdidas embrionarias son considerablemente inferiores a las reportadas en rodeos intensivos con mayor producción, como resume la Tabla 1.

Este resumen de pérdidas de preñeces secuenciales proporciona una base de referencia, y remarca cuáles son los componentes del proceso reproductivo que deben ser mejorados en los programas de manejo reproductivo.

**50 AÑOS VILLAY MORENO**  
PROVEEDORES AGROPECUARIOS

Tel: (011)4957-0661  
info@villaymoreno.com.ar  
www.villaymoreno.com.ar

FISIOLÓGICOS INSTRUMENTAL LACT PMSG

PRECIO SURTIDO **CONSÚLTENOS AHORA!** CALIDAD CONFIANZA

DETECCIÓN DE CÉLULAS TRANSPARENCIA EMBRIONARIA ESTRÓGENOS PROGESTERONA



EN ARGENTINA  
MATÍAS MANDEL  
SECRETARIO DIPLOMADO  
0341 (15) 3831552  
soporte@dctec.com.ar  
www.dctec.com.ar

EN CHILE:  
VIRGINIA ASTORGA ZANZI  
COORDINADORA DIPLOMADOS DCA  
+56-2-2354 4149 -41 42  
bovinos@uc.cl  
<http://bovinos.uc.cl>



FACULTAD DE AGRONOMÍA E INGENIERÍA FORESTAL  
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE

## DIPLOMADO

### MANEJO INTEGRADO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE LECHE BOVINA VERSIÓN SEMIPRESENCIAL - 2013

Rosario, Argentina

#### ORGANIZAN

Departamentos de Ciencias Animales y Economía Agraria, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, y Dairytech SRL, Rosario, Argentina.

#### OBJETIVOS

- Desarrollar capacidades para el manejo eficiente de los sistemas de producción de leche, a partir de la actualización de conocimientos técnicos en las áreas de nutrición y metabolismo animal, producción y manejo de recursos forrajeros, alimentación y formulación de raciones, que permitan expresar su potencial productivo.
- Mejorar la eficiencia de la gestión del sistema, identificando los índices productivos y económicos más relevantes para lograr rentabilidad y sustentabilidad.

#### DIRIGIDO A

Médicos Veterinarios, Ingenieros Agrónomos y Licenciados del área, vinculados al sector lechero.

#### DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS DE CURSOS

- UTILIZACIÓN DE NUTRIENTES EN EL RETÍCULO- RUMEN
- EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE ALIMENTOS
- MANEJO, CONSERVACIÓN Y UTILIZACIÓN DE FORRAJES
- METABOLISMO INTERMEDIO
- MANEJO NUTRICIONAL EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE LECHE
- GESTIÓN EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE LECHE

#### METODOLOGÍA

El curso está diseñado para utilizar el tiempo de manera eficiente, combinando clases virtuales (internet) y presenciales, a realizarse en la ciudad de Rosario, Argentina.

#### CERTIFICACIÓN

Los alumnos que aprueben las exigencias del programa recibirán un certificado de Aprobación otorgado por la Pontificia Universidad Católica de Chile, equivalentes a 20 créditos que pueden ser reconocidos en cursos de postgrado que ofrece la Universidad.

#### FECHA DE INICIO DEL CURSO

3 de mayo de 2013.

#### DURACIÓN

360 horas.

#### INSCRIPCIONES

Hasta el 15 abril 2013.

#### 4. Optimización de los programas de IATF

La intensa selección por producción de leche sin considerar la eficiencia reproductiva generó menores tasas de preñez en los sistemas de producción actuales. La inclusión de los parámetros *Vida Productiva*, *Tasa de Preñez de las Hijas* (DPR) y más recientemente *Tasa de Concepción del Toro* (SCR) como medida fenotípica de la fertilidad del servicio parece haber reducido la tasa de declinación de fertilidad en las vacas lecheras de los EE.UU. <sup>(54)</sup>.

El manejo reproductivo de la vaca en lactancia ha sido un desafío debido a la pobre expresión de los celos y a la baja fertilidad a la inseminación a celo detectado. La duración de los celos se redujo a medida que aumentó la producción de leche, y la frecuencia de ovulaciones dobles y subsecuente nacimiento de mellizos también aumentó en vacas con altos niveles de producción de leche al momento del servicio <sup>(44,45)</sup>. Las vacas de alta producción expresan celo durante aproximadamente 7 hs, durante las cuales aceptan la monta en promedio 6,5 veces, con un tiempo acumulado de pasividad

de 20 segundos (3 segundos por evento) <sup>(44)</sup>.

La tasa de preñez en 21 días promedio en el rodeo estadounidense es de 16,2%. Una herramienta habitual para medir la fertilidad del rodeo es la tasa de preñez en 21 días. Mide el porcentaje de vacas preñadas en base a la cantidad de vacas inseminables luego del período de espera voluntario. Los componentes de la tasa de preñez son la tasa de detección de celo y la tasa de concepción de los animales inseminados. Actualmente hay disponible tecnología para detectar celo con precisión, el problema es que las vacas lecheras no expresan con intensidad los síntomas de celo. La expresión de celo está reducida por la alta producción de leche, asociada a cambios en el metabolismo de hormonas, así como el tipo de instalaciones (piso de material), lo que reduce el deseo de actividad sexual. Un problema adicional es la elevada ocurrencia de vacas “anovuladoras”, con ondas foliculares recurrentes sin ovulación y desarrollo de quistes ováricos. El mayor avance en el manejo reproductivo fue el desarrollo de programas de IATF basados en el control del desarrollo folicular, inducción de ovu-



**AllVet**   
Tecnología Veterinaria [www.allvet-tv.com.ar](http://www.allvet-tv.com.ar)  
ventas@allvet-tv.com.ar Tel: 11 3970-2888

Trabaja donde quieras y como quieras... **easi-scan**lite  
Ultrasound Solution

**Cursos Teórico Prácticos de Reproducción Bovina y AiA**  
Organizan: Centro Genético Chivilcoy & Allvet Tecnología Veterinaria  
Docentes: Dr. Rubén Osvaldo Chilan Perfeccionate con EasiScan los días: **20-21** de mayo  
Dr. Juan Jose Ferzola Informes: info@allvet-tv.com.ar Te: 3970-2888

# ARSA

ESPECIALISTAS EN REPRODUCCIÓN ANIMAL

## HORMONALES



## ANTIBIÓTICOS



## Acces. INSEMINACIÓN



## BIOLÓGICO



## NUEVOS PRODUCTOS

FOSFOMAGNESÍN PLUS (Mineralizante) - PLUS PART (Antibiótico Post Partal) - CARBETOCIN (Oxitócico)  
ARSA CU (Cobre L A) - DIA (Dispositivo Intravaginal) - ESTRADIOL ARSA (Benzoato de Estradiol)  
SERGÓN (PMSG) - AMOXICILINA CLAVULÁNICO ARSA (Antibiótico).

### BIOLÓGICOS

- TRICHOPELEN (Vacuna contra la Tricofitosis en pilíferos).
- TRICHOEQUEN (Vacuna contra la Tricofitosis equina).

Aprobado por SENASA

ARSA  
ESPECIALISTAS EN REPRODUCCIÓN ANIMAL

CASA CENTRAL: Franklin D. Roosevelt 1724 • C1428BNF • Capital Federal • Tel/fax: (011) 47832335 / 47865134 • arsasrl@fibertel.com.ar

[www.arsa-srl.com.ar](http://www.arsa-srl.com.ar)

lación y desarrollo de un cuerpo lúteo capaz de sostener la preñez<sup>(48)</sup>. Las drogas disponibles en muchos países con esta finalidad son GnRH, prostaglandinas y dispositivos intravaginales liberadores de progesterona (CIDR o similar). Esos principios farmacológicos imitan la acción de las hormonas endógenas, son fisiológicos y no afectan la salud de la vaca. El protocolo original para vacas lecheras en lactancia es el Ovsynch (GnRH—7d →PGF<sub>2</sub> α—2 d →GnRH—16h→ IATF)<sup>(53)</sup>. Este protocolo lleva unos 14 años en uso. Durante este período ocurrieron avances tanto en investigación básica como aplicada que permitieron optimizar el sistema. Como consecuencia de su uso aumentaron las tasas de preñez y se incorporó la resincronización de las vacas vacías. También surgieron protocolos de IATF para vaquillonas lecheras. Utilizando eficientemente los protocolos de IATF, se observó que factores de la vaca, como condición corporal, número de parto, salud durante el parto, influyen sobre los resultados del programa. Es esencial que los productores, personal del tambo, nutricionistas y veterinarios comprendan las razones fisiológicas por las cuales ciertos componentes de los programas de manejo reproductivo son capaces de mejorar los resultados o por qué una mala ejecución del mismo puede llevar a pésimos resultados. Ningún programa reproductivo es práctica y económicamente óptimo para todos los tambos debido a diferencias en las instalaciones, cantidad de vacas, prioridad puesta en el manejo reproductivo y dinámica de los registros. Es fundamental la implementación del programa apropiado para incrementar las tasas de preñez, y que constituya un programa de fertilidad que logre algo más que inseminar a las vacas en el momento adecuado. Los recientes avances en los programas de IATF mejoran el control reproductivo, tanto en la etapa previa a la propia sincronización (presincronización), durante la sincronización del folículo y CL, previo a la ovulación y en el período post ovulatorio, para la resincronización de las vacas vacías.

#### **4.1 Protocolo Ovsynch precedido por una presincronización con PGF**

Para lograr una ovulación más sincronizada luego de la segunda dosis de GnRH, previamente a la IATF, es clave optimizar el momento del ciclo estral al inicio del protocolo. Programar el estadio

del ciclo estral que está la vaca al momento del inicio del Ovsynch (5-9 días del ciclo estral) tiene múltiples efectos: aumenta la probabilidad de que la primera inyección de GnRH induzca ovulación del folículo de la primera onda y el consiguiente reclutamiento de una nueva onda folicular; que haya concentraciones luteales de progesterona en el período entre la primera GnRH y la PGF<sub>2</sub>α, que haya un CL sensible a la inyección luteolítica de la PGF<sub>2</sub>α, y producir un ovocito viable para la fertilización y un CL fortalecido luego de la inducción de ovulación por la segunda GnRH. Incluso, la ovulación de un folículo dominante en respuesta a la primera GnRH puede resultar en la presencia de un CL original y uno accesorio, que responderán a la PGF<sub>2</sub>α.

El protocolo Ovsynch precedido por una presincronización con PGF<sub>2</sub>α (programa Presynch-Ovsynch) se ha convertido en el programa núcleo del manejo reproductivo de los tambos estadounidenses. El éxito del mismo es altamente dependiente de su correcta implementación. El programa Presynch-Ovsynch original consiste en dos aplicaciones de PGF con 14 días de intervalo comenzando el Ovsynch a los 12 días de la segunda PGF de la presincronización<sup>(50)</sup>. Este protocolo aumenta las tasas de preñez en comparación al Ovsynch solo, y es esencial comenzar el Ovsynch entre los 10 a 12 días de la presincronización (luego de la segunda PGF) para obtener buenas tasas de preñez a la IATF. El intervalo de 14 días puede ser ideal para los productores pero no es el óptimo para obtener la máxima fertilidad.

El intervalo de 11 días luego de la presincronización (las vacas estarían entre los días 5 y 8 del ciclo estral) es mejor que el de 14 días para iniciar el protocolo de IATF<sup>(33)</sup>. La tasa de ovulación promedio luego de la primera GnRH fue mayor con intervalos de 11 días que de 14 (62% vs 44,7%). Esto se atribuye a que en el intervalo de 11 días, la GnRH es administrada cuando ovulará el folículo de la primera onda, mientras que en el intervalo de 14 días aumenta la proporción de vacas inyectadas al comienzo de la segunda onda y el folículo no es capaz de responder a la GnRH. El folículo continuará creciendo y estará ligeramente más envejecido y/o dominante comparado con el folículo reclutado de la nueva onda con el intervalo de 11 días. De hecho, la preñez a la IATF fue 6,6 puntos porcentuales mayor para el intervalo de 11

días (40,1 vs 33,5 a los 38 días post IA). Estos pequeños cambios en los protocolos de presincronización pueden causar modificaciones en las tasas de preñez, por lo que el período óptimo para iniciar el Ovsynch es a los 10 a 12 días después de la segunda PGF de la presincronización.

Una ventaja adicional de los programas de presincronización es que las dos inyecciones de PGF inducen regresión del CL en vacas cíclicas en el postparto temprano (36 y 50 días pp) lo que ayudará a la limpieza del útero de contenidos asociados con endometritis clínica o subclínica.

#### **4.2 Período de sincronización del folículo y CL**

Las vacas lecheras de alta producción tienen una mayor incidencia de dos ondas de crecimiento folicular durante el ciclo estral, comparadas con vaquillonas, que tienden más a tres ondas <sup>(66)</sup>. El intervalo desde la emergencia folicular hasta el celo es alrededor de 3,5 días mayor en vacas con dos ondas foliculares que en aquellas con tres ondas por ciclo <sup>(11)</sup>. Comparando programas Ovsynch iniciados a los 3 o 6 días del ciclo estral, Cerri y col. <sup>(22)</sup> comunicaron que los folículos ovulatorios con menor tiempo de dominancia (5 a 6

días) produjeron mayor proporción de embriones grados 1 y 2, mientras que las vacas con un mayor período de dominancia tuvieron mayor proporción de embriones degenerados o de pobre calidad. La tasa de fertilización no fue afectada por el período de dominancia.

A medida que el período de dominancia folicular es mayor, la fertilidad a la IATF se reduce. Una de las maneras de acortar el período de dominancia folicular es reducir el intervalo entre reclutamiento y la regresión luteal (intervalo de 5 días entre la GnRH y la PGF) para aumentar la preñez a la IATF en vacas en lactancia. Luego de la presincronización con PGF a los 36 y 50 días en leche, Santos y col. <sup>(62)</sup> asignaron al azar a 933 vacas a un protocolo Cosynch 72 hs (segunda GnRH a las 72 hs de la PGF e IATF) (Cosynch 72: día 61 GnRH, día 68 PGF, día 71 GnRH + IATF) o a un protocolo Cosynch 72 hs de 5 días con dos inyecciones de PGF (Cosynch 72 de 5 días: día 61 GnRH, días 66 y 67 PGF, día 69 GnRH + IATF). La regresión del CL fue menor (91,5 vs 96,3%) y la preñez mayor (39,3 vs 33,9%) en el protocolos Cosynch 72 de 5 días que en el Cosynch 72, respectivamente. Fue funda-

mental aplicar dos dosis de PGF con intervalo de 24 hs (días 66 y 67) para asegurar la regresión completa del CL. Cuando el folículo es inducido a ovular luego de la primera GnRH seguido de un intervalo de 5 días hasta la PGF, el nuevo CL de 5 días no es completamente sensible a la PGF y es necesaria una segunda dosis 24 hs más tarde para la regresión completa del CL.

#### **4.3 Período pre-ovulatorio anterior a la ovulación sincronizada**

Las vacas deberían ser inseminadas entre las 8 y 16 hs posteriores al inicio del celo para obtener una tasa de concepción óptima. El pico preovulatorio de LH ocurre muy próximo al inicio del celo, generando la ovulación 28 hs más tarde. Es importante observar que la segunda inyección de GnRH en el Ovsynch es análoga al inicio del celo, dado que el pico de LH es inducido inmediatamente. Las máximas tasas de preñez fueron logradas cuando la IATF fue realizada a las 16 hs de la inyección de GnRH <sup>(56)</sup>. Contrariamente, las tasas de preñez a la IA fueron inferiores cuando las IA fueron realizadas al momento de la GnRH o 28 hs más tarde. Los productores muchas veces señalan la conveniencia de que la IATF sea realizada al momento de la inyección de GnRH (programa Cosynch) para reducir el número de encierres. Otros prefieren realizar la IATF al día siguiente, aproximadamente a las 24-28 hs post GnRH. Ambas opciones pueden reducir los porcentajes de preñez a la IA. La importancia del correcto cumplimiento de los tiempos está claramente indicada en un estudio realizado en la Universidad de Wisconsin <sup>(15)</sup>. Todas las vacas fueron presincronizadas con dos PGF y el protocolo Ovsynch fue iniciado 11 días más tarde. El momento óptimo para inyectar GnRH fue a las 56 hs posteriores a la PGF, inseminando a las 16 hs post GnRH, lo que correspondió 72 hs posteriores a la PGF. El porcentaje de preñez a la IA fue 36,1% comparado con el del Cosynch 48 hs (26,7%) o Cosynch 72 hs (27,3%). En estos últimos, se inyecta GnRH e IATF a las 48 o 72 hs, respectivamente. Pequeños cambios en el momento de la inyección de GnRH y en la IA resultan en diferencias importantes en la preñez. Si se va a utilizar un programa Cosynch, es necesario comprender la acción de la secuencia de inyecciones, orientada a lograr la presencia de un

folículo ovárico funcionalmente preovulatorio al momento de la inyección de GnRH y la IATF. El momento óptimo en un protocolo Ovsynch tradicional, basado en un intervalo de 7 días entre la primera GnRH y la PGF e IATF 16 hs más tarde (72 hs post PGF), fue inyectar la GnRH 56 hs post PGF. Otro estudio <sup>(10)</sup> evaluó el momento de la GnRH asociado al tiempo de IA en un programa Ovsynch de 5 días, como el descrito antes <sup>(62)</sup>. Luego de dos inyecciones de PGF a los 46 y 60 días en leche, 1.227 vacas fueron asignadas al azar a un protocolo Ovsynch 56 hs de 5 días (día 72 GnRH, días 77 y 78 PGF, día 79 (56 hs) GnRH e IATF a las 72 hs) o a un Cosynch 72 hs de 5 días (GnRH e IATF simultáneas). Las tasas de preñez no difirieron entre grupos al ser evaluadas a los 32 días (45,9%) o 60 días (39,7%) post IA. Por lo tanto, el programa Cosynch 72 hs de 5 días con dos inyecciones de PGF es muy eficiente para preñar vacas. El estadio de desarrollo folicular asociado con el menor tiempo de dominancia permitió una concurrencia entre la GnRH y la IATF a las 72 hs de la inyección inicial de PGF. Así debe comprenderse la dinámica del sistema para la sincronización del folículo y la regresión del CL en función de la administración de GnRH e IATF. Un programa Cosynch de 72 hs funciona bien en un protocolo de 5 días pero no es óptimo en uno de 7 días.

#### **4.4 Período post-ovulatorio para la resincronización de las vacas vacías**

Un desafío reproductivo después del primer servicio es reinseminar a las vacas que no concibieron tan rápido como sea posible. Los mismos principios para optimizar el programa Presynch-Ovsynch son aplicables al desarrollo de programas de resincronización. Sin embargo, la resincronización está algo limitada para que la sincronización de la ovulación de las vacas vacías no interfiera con las vacas que quedaron preñadas al primer servicio. Por lo tanto es importante diferenciar a las vacas vacías de las preñadas y el momento del diagnóstico depende de la metodología empleada (palpación rectal a los 35-42 días, ultrasonografía a los 30-32 días, dosaje en sangre de PAG (Glicoproteína Asociada a la Preñez) a los 27, 28 a 30 días <sup>(71)</sup>). En alguna medida hay una presincronización natural de las vacas vacías al retornar al celo con una mediana de 22 días,

**esaote**  
piemedical

Conozca al **Líder Mundial**  
en Diagnóstico por Imágenes en Veterinaria

**Aguila VET** INC



**MyLab30** LE Gold



**MyLabFive** VET



**MyLabOne** LE



**Tring Linea** VET



**mindray**™

Excelente Calidad  
al Mejor Precio  
del Mercado



**DP-10Vet**



**DP-30Vet**

donde el 64,3% mostrarán celo entre 17 y 24 días posteriores al primer servicio. Por lo tanto, el inicio del Ovsynch a los 30 días del primer servicio hará que la mayoría de las vacas se encuentre en el día 8 del ciclo. La GnRH inducirá la ovulación del folículo de la primera onda e iniciará el reclutamiento de una nueva onda en un ambiente de elevada progesterona. A los 35 (Cosynch 72 hs de 5 días) o 37 días (Ovsynch) posteriores al primer servicio deberá tomarse la decisión de administrar PGF a las vacas vacías (diagnóstico por ecografía o palpación rectal). Estas vacas deberán ser inyectadas con GnRH e IATF según el protocolo elegido.

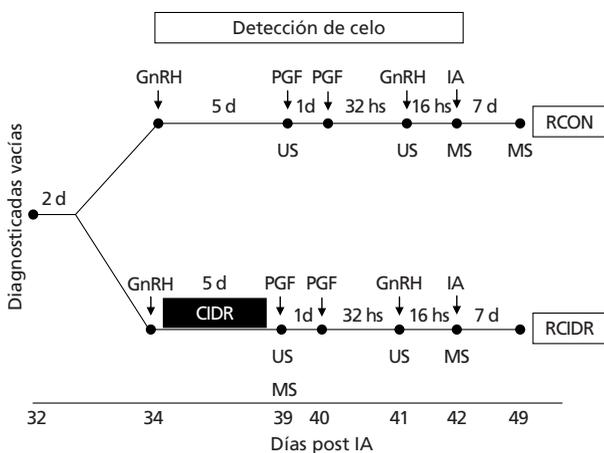
Un ejemplo de sistema de resincronización altamente fértil fue descrito por Bisinotto y col. <sup>(10)</sup>. Las vacas diagnosticadas vacías a la ultrasonografía transrectal a los 32 días post IATF (112±3 días en leche) fueron agrupadas por número de parto y método de sincronización al primer servicio. Dentro de cada grupo, las vacas fueron asignadas al azar a uno de dos tratamientos. Todas las vacas recibieron una inyección de GnRH dos días después del diagnóstico de preñez (34 días post IATF) (Figura 1). Recibieron una inyección de PGF a los 5 y 6 días posteriores a la GnRH. Una segunda GnRH fue administrada a las 56 hs post PGF, y el momento de IA fue 16 hs más tarde. Las vacas asignadas al grupo control (n=334) no recibieron tratamiento, mientras que las vacas asignadas al grupo de suplementación con progesterona (n=341) recibieron un dispositivo intravaginal conteniendo 1,38 g de P4 (CIDR) desde el momento de la administración de la primera

GnRH hasta la primera PGF del protocolo de resincronización. Las vacas tratadas suplementadas con P4 tuvieron mayores tasas de preñez que las vacas no suplementadas (51,3 vs 43,1%). Lo interesante es que el beneficio del CIDR únicamente fue observado en las vacas que tenían CL al iniciar el protocolo de resincronización, y estas diferencias fueron 8 y 9% mayores a los 32 y 60 días post IA, respectivamente. La colocación del CIDR parece haber ayudado a mantener la P4 en vacas en las que habría regresado su CL prematuramente y no se hubieran sincronizado adecuadamente. La ovulación prematura tendió a ser mayor en las vacas control que en las vacas tratadas con P4 (7,5 vs 3,6%). Fueron graficadas curvas de P4 en plasma el día de la IATF y 7 días más tarde para predecir preñez a los 32 días post IA.

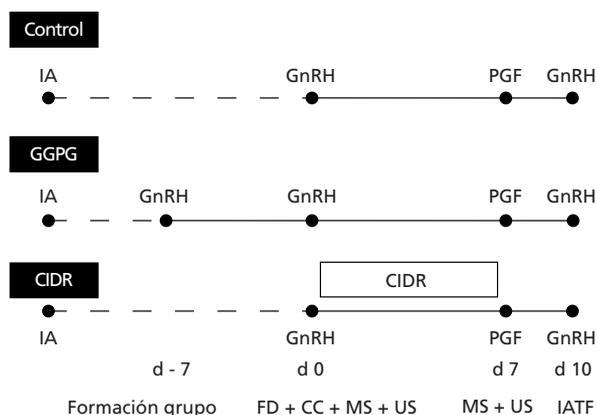
En el día de la IATF, la concentración que arrojó la mayor sensibilidad (94,6%, 95% CI= 90,3 a 97,4%) y especificidad (14,6%; 95% CI=10,0 a 20,1%) combinadas fue 0,41 ng/ml. En el día 7 post IA, la mejor concentración de corte fue 2,26 ng/ml, resultando en una sensibilidad de 83,2% (95% CI=77,1 a 88,3) y especificidad de 47,6% (95% CI= 40,6 a 54,6). La baja concentración al momento de la IA parece ser crítica para obtener buenas tasas de preñez. Obviamente, las dos inyecciones de PGF ayudan a lograr este objetivo de concentración y merece consideración en los programas de sincronización de vacas lecheras de alta producción. Una sola PGF en el programa Cosynch de 72 hs de 5 días fue suficiente para regresar el CL en vaquillonas lecheras para obtener fertilidad normal <sup>(57)</sup>. La diferencia entre vaquillonas y vacas se debe a la menor tasa de formación de CL con la primera GnRH y a un menor tamaño del CL en las vaquillonas.

Una estrategia de resincronización más convencional se basa en el diagnóstico de preñez por palpación rectal a los 38 días (Figura 2) <sup>(29)</sup>. En este escenario, se inició un Ovsynch 72 hs Cosynch (GnRH, 7 días después PGF y 72 hs más tarde GnRH e IATF) a los 38 días del primer servicio en tres grupos de vacas vacías (Grupo 1 control; Grupo 2 GnRH: recibió GnRH a los 31 días y 7 días previos al diagnóstico de preñez y Grupo 3 CIDR: recibió un CIDR al día 38 y fue removido al momento de la PGF) (Figura 2). La tasa de preñez por IATF tendió a ser mayor en el Grupo 2 GnRH (33,6%) y en el Grupo 3 CIDR (31,3%),

**Figura 1.** Diagrama de actividades de resincronización de vacas lecheras vacías. MS= muestras de sangre para dosaje de P4; RCON= grupo no tratado con CIDR; RCIDR= grupo tratado con CIDR; US= ultrasonografía.



**Figura 2.** Protocolos de resincronización utilizados. Los grupos fueron formados el día -7 ( $32\pm 3$  d post IA). Las vacas control vacías fueron inyectadas con GnRH el día 0 (PD  $39\pm 3$  días post IA), PGF 7 días más tarde y GnRH a los 3 días e IATF (d 10). Las vacas del grupo 2 fueron inyectadas con GnRH al día -7 y siguieron con el protocolo GGPG al ser diagnosticadas vacías al día 7. Las vacas del grupo 3 recibieron el mismo protocolo que el control, con el agregado de CIDR entre la primera GnRH (d 0) y la PGF (d 7). En el día 0 se evaluó la CC, se extrajeron muestras de sangre (MS) y en los días 0 y 7 fueron evaluados por ultrasonografía (US) los ovarios.



comparado con el Grupo 1 Control (24,6%). Parecería que la presincronización con una sola inyección de GnRH al día 31 programó una

nueva onda folicular e incrementó la presencia de CL al comienzo del protocolo Ovsynch 72 hs Cosynch. La colocación de un CIDR parecería mejorar la sincronización de ovulación asociada con el Cosynch 72 hs, evitando la ovulación prematura en aquellas vacas que estaban en diestro tardío al momento del inicio del Ovsynch 72 hs.

#### 4.5 Resultados de programas optimizados en rodeos comerciales

En la actualidad, los sistemas han sido desarrollados para optimizar el comienzo de los programas de IATF, controlar el período de dominancia folicular para mejorar la fertilidad, mantener los niveles de P4 durante la sincronización folicular, obtener una regresión del CL completa y finalmente, optimizar el momento de IA en relación a la ovulación inducida por la GnRH. Estos avances permitieron lograr tasas de preñez del orden de 40 a 50% al primer y segundo servicio. Sin embargo, estos protocolos exigen un estricto cumplimiento y la integración con un sistema de monitoreo computarizado que brinde las listas de vacas a tratar y permita evaluar la eficiencia del sistema. Estos estudios fue-

**GEA**

GEA Farm Technologies

**Esta temporada, vuelve a usarse el fluo.**

FIL<sup>®</sup> es la primera fibra, que por su estructura y elasticidad mejora la detección del celo en el campo.

**FIL** Una empresa de GEA Farm Technologies.

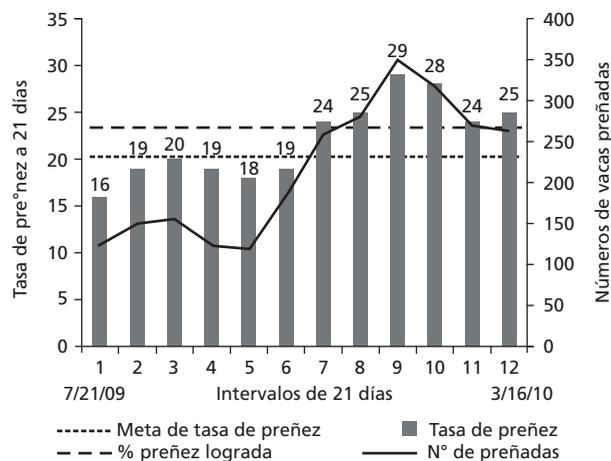
Para mayor información: [fil.argentina@gea.com](mailto:fil.argentina@gea.com)

GEA Farm Technologies Argentina S.R.L.  
 E. Vignettes 27/2/07 (21 887/000) Teruggiano, Buenos Aires - Argentina  
 Tel: +54 (0)3320 41 5700 (comercial) - Fax: +54 (0)3320 400000  
 www.fil.com.ar - gea@gea.com - www.gea.com

GEA Farm Technologies  
La solución correcta.

ron diseñados para examinar efectos específicos del manejo sobre la preñez, con un número suficiente de animales por tratamiento hasta alcanzar el 95% de probabilidad ( $p \leq 0,05$ ) de detectar un incremento de 7 puntos porcentuales en la tasa de preñez (ej. 34 vs 41%) con 90% de protección contra el error de tipo II. La implementación de estos programas fue muy exitosa, como se observa por las tasas de preñez cada 21 días logradas desde julio de 2009 a marzo de 2010 en rodeos comerciales de Florida (Figura 3). El tambo tenía 4.000 vacas manejadas en estabulación libre (*free-stall*) con un promedio de producción de 10.000 kg/vaca. La meta en tasa de preñez fue de 20%, mientras que la tasa promedio lograda fue 23% (Figura 3). La tasa de preñez durante los períodos de calor (julio a septiembre en el hemisferio norte) promedió 18,5%, con un arrastre en la reducción hasta comienzos de noviembre. Las tasas de preñez aumentaron a 29% en enero. La tasa de preñez promedio del 23% equivaldría a lograr un 70% de detección de celo y un 32,8% de tasa de concepción en las vacas detectadas en celo. Las tasas de detección de celo habituales son 50% y las tasas de concepción de 30%, lo que arrojan una tasa de preñez de 15%. Las tasas de detección de celo y de concepción caen al 15 y 12% en el verano de Florida, lo que equivale a tasas de preñez de 2%. Por lo tanto, el uso sistemático de estos programas de fertilidad fue efectivo.

**Figura 3.** Tasa de preñez a los 21 días y número de vacas preñadas cada 21 días, comenzando el 21/7/09 y finalizando el 16/3/10 en Alliance Dairy, Florida. La tasa de preñez promedio fue 23% comparado con la meta establecida de 20%.



Los avances futuros para mejorar la eficiencia de estos programas incluyen el diagnóstico temprano de preñez y monitoreo de la actividad ovárica y salud en la sala de ordeño en base a nanotecnología. Esta tecnología combinada con la optimización de las instalaciones para maximizar el confort animal, la salud y el bienestar permitirá que las vacas lecheras se reproduzcan exitosamente manteniendo altos niveles de producción. Las tecnologías de reproducción asistida, como la transferencia a tiempo fijo (TETF) de embriones producidos *in vitro*, harán más efectivo el mejoramiento de la fertilidad en base a medios de cultivo superiores <sup>(12)</sup>. A pesar de los avances de la congelación de embriones producidos *in vitro* para lograr tasas de preñez normal, todavía es necesaria una mayor adopción de esta tecnología.

## Bibliografía

1. Al-Katanani, Y.M., Drost, M., Monson, R.L., Rutledge, J.J., Krininger, C.E. III, Block, J., Thatcher, W.W., Hansen, P.J. Pregnancy rates following timed embryo transfer with fresh or vitrified *in vitro* produced embryos in lactating dairy cows under heat stress conditions. *Theriogenology* 2002;58:171-182.
2. Ambrose, J.D., Drost, M., Monson, R.L., Rutledge, J.J., Leibfried-Rutledge, M.L., Thatcher, M.J., Kassa, T., Binelli, M., Hansen, P.J., Chenoweth, P.J., Thatcher, W.W. Efficacy of timed embryo transfer with fresh and frozen *in vitro* produced embryos to increase pregnancy rates in heat stressed dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 1999; 82:2369-2376.
3. Badinga, L., Collier, R.J., Thatcher, W.W., Wilcox, C.J. Effects of climatic and management factors on conception rate of dairy cattle in subtropical environment. *J Dairy Sci* 1985; 68:78-85.
4. Bender, R.W., Nascimento, A.B., Souza, A.H., Ayres, H., Araujo, R.R., Guenther, J.N., Wiltbank, M.C. Effect of treatment with human chorionic gonadotropin (hCG) on day 5 after timed artificial insemination (TAI) on fertility in lactating Holstein cows. *J Dairy Sci* 2011;94: E-Suppl. 1 M162 (Abstr.).
5. Bilby, T.R., Guzeloglu, A., MacLaren, L.A., Staples, C.R., Thatcher, W.W. Pregnancy, bST and omega-3 fatty acids in lactating dairy cows: II. Gene expression related to maintenance of pregnancy. *J Dairy Sci* 2006;89:3375-3385.
6. Bilby, T.R., Jenkins, T., Staples, C.R., Thatcher, W.W. Pregnancy, bST and omega-3 fatty acids in lactating dairy cows: III. Fatty acid distribution. *J Dairy Sci* 2006;89:3386-3399.
7. Bilby, T.R., Sozzi, A., Lopez, M.M., Silvestre, F., Ealy, A.D., Staples, C.R., Thatcher, W.W. Pregnancy, bST and omega-3 fatty acids in lactating dairy cows: I. ovarian,

- conceptus and growth hormone – IGF system response. *J Dairy Sci* 2006;89: 3360–3374.
8. Bisinotto, R.S., Ayres, H., Carvalho, M.R., Ribeiro, E.S., Cerri, R.L.A., Greco, L.F., Lima, F.S., Favoreto, M.G., Monteiro, A.P., Perdomo, M.C., Thatcher, W.W., Santos, J.E.P. Effect of follicular wave and progesterone (P4) concentration during follicle growth on fertility of dairy cows. *J Dairy Sci* 2011; 94 (E-Suppl. 1): 81 (Abstr).
  9. Bisinotto, R.S., Chebel, R.C., Santos, J.E.P. Follicular wave of the ovulatory follicle and not cyclic status influences fertility of dairy cows. *J Dairy Sci* 2010;93:3578–3587.
  10. Bisinotto, R.S., Ribeiro, E.S., Martins, L.T., Marsola, R.S., Greco, L.F., Favoreto, M.G., Risco, C.A., Thatcher, W.W., Santos, J.E.P. Effect of interval between induction of ovulation and AI and supplemental progesterone for resynchronization on fertility of dairy cows subjected to a 5-d timed AI program. *J Dairy Sci* 2010;93:5798-5808.
  11. Bleach, E.C.L., Glencross, R.G., Knight, P.G. Association between ovarian follicle development and pregnancy rates in dairy cows undergoing spontaneous oestrous cycle. *Reproduction* 2004; 127: 621–629.
  12. Block, J., Bonilla, L., Hansen, P.J. Efficacy of in vitro embryo transfer in lactating dairy cows using fresh or vitrified embryos produced in a novel embryo culture medium. *J Dairy Sci* 2010;93:5234–5242.
  13. Block, J., Drost, M., Monson, R.L., Rutledge, J.J., Rivera, R.M., Paula-Lopes, F.F., Ocon, O.M., Kringer, C.E. III, Liu, J., Hansen, P.J. Use of insulin-like growth factor-1 during embryo culture and treatment of recipients with GnRH to increase pregnancy rates following the transfer of in vitro produced embryos to heat-stressed, lactating cows. *J. Anim Sc.* 2003;81:1590-1602.
  14. Block, J., Hansen, P.J. Interaction between season and culture with insulin-like growth factor-1 on survival of in vitro produced embryos following transfer to lactating dairy cows. *Theriogenology* 2007;67:1518-1529.
  15. Brusveen, D.J., Cunha, A. P., Silva, C.D., Cunha, P.M., Sterry, R.A., Silva, E.P.B., Guenther, J.N., Wiltbank, M.C. Altering the time of the second gonadotropin-releasing hormone injection and artificial insemination (AI) during Ovsynch affects pregnancies per AI in lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 2008; 91:1044-1052.
  16. Capper, J.L., Cady, R.A., Bauman, D.E. The environmental impact of dairy production: 1944 compared with 2007. *J Animal Sci* 2009; 87: 2160-2167. cattle. In *Reproduction in Domestic Ruminants VII*, Ed. M.F. Smith, M.C. Lucy, J.L. Pate, and T. Spencer. Nottingham University Press. pp. 387-403.
  17. Cerri, R.L., Chebel, R.C., Rivera, F., Narciso, C.D., Oliveira, R.A., Thatcher, W.W., Santos, J.E. Concentration of progesterone during the development of the ovulatory follicle: I. Ovarian and embryonic responses. *J Dairy Sci* 2011;94:3342-3351.
  18. Cerri, R.L., Juchem, S.O., Chebel, R.C., Rutigliano, H.M., Bruno, R.G., Galvão, K.N., Thatcher, W.W., Santos, J.E. Effect of fat source differing in fatty acid profile on metabolic parameters, fertilization, and embryo quality in high-producing dairy cows. *J Dairy Sci* 2009;92:1520-1531.
  19. Cerri, R.L., Santos, J.E.P., Juchem, S.O., Galvão, K.N., Chebel, R.C. Timed artificial insemination with estradiol cypionate or insemination at estrus in high-producing dairy cows. *J Dairy Sci* 2004;87:3704–3715.
  20. Cerri, R.L.A., Chebel, R.C., Rivera, F., Narciso, C.D., Oliveira, R.A., Thatcher, W.W., Santos, J.E.P. Concentration of progesterone during the development of the ovulatory follicle: I. Ovarian and embryonic responses. *J Dairy Sci* 2011; 94:3342–3351.
  21. Cerri, R.L.A., Chebel, R.C., Rivera, F., Narciso, C.D., Oliveira, R.A., Amstalden, M., Sandoval, G.M.B., Oliveira, L.J., Thatcher, W.W., Santos, J.E.P. Concentration of progesterone during the development of the ovulatory follicle: II. Ovarian and uterine responses. *J Dairy Sci* 2011; 94:3352-3365
  22. Cerri, R.L.A., Rutigliano, H.M., Chebel, R.C., Santos, J.E.P. Period of dominance of the ovulatory follicle influences embryo quality in lactating dairy cows. *Reproduction* 2009;137:813-823.
  23. Cerri, R.L.A., Rutigliano, H.M., Lima, F.S., Araújo, D.B., Santos, J.E.P. Effect of source of supplemental selenium on uterine health and embryo quality in high-producing dairy cows. *Theriogenology* 2009;71:1127–1137.
  24. Chebel, R.C., Santos, J.E.P., Reynolds, J.P., Cerri, R.L.A., Juchem, S.O., Overton, M. Factors affecting conception rate after insemination and pregnancy loss in lactating dairy cows. *Anim Reprod Sci* 2004;84: 239–255.
  25. Collier, R.J., Doelger, S.G., Head, H.H., Thatcher, W.W., Wilcox, C.J. Effects of heat stress during pregnancy on maternal hormone concentrations, calf birth weight and postpartum milk yield of Holstein cows. *J Anim Sci* 1982;54:309-319.
  26. Cunha, A.P., Guenther, J.N., Maroney, M.J., Giordano, J.O., Nascimento, A.B., Bas, S., Ayres, H., Wiltbank, M.C. Effects of high vs. low progesterone concentrations during Ovsynch on double ovulation rate and pregnancies per AI in high producing dairy cows. *J Dairy Sci* 2008;91: (Suppl. 1):246. (Abstr).
  27. Dalton, J.C., Nadir, S., Bame, J.H., Noftlinger, M., Nebel, R.L., Sacke, R.G. Effect of time of insemination on number of accessory sperm, fertilization rate, and embryo quality in nonlactating dairy cattle. *J Dairy Sci* 2001; 84:2413-2418.
  28. Demetrio, D.G.B., Santos, R.M., Demetrio, C.G.B., Vasconcelos, J.L.M. Factors affecting conception rates following artificial insemination or embryo transfer in lactating cows. *J. Dairy Sci.* 2007;90:5073-5082.
  29. Dewey, S.T., Mendonça, L.G., Lopes, G. Jr, Rivera, F.A., Guagnini, F., Chebel, R.C., Bilby, T.R. Resynchronization strategies to improve fertility in lactating dairy cows utilizing a presynchronization injection of GnRH or supplemental progesterone: I. Pregnancy rates and ovarian res-

- ponses. *J Dairy Sci* 2010;93:4086-4095.
30. Diaz, T., Schmitt, E.J.P., de la Sota, R.L., Thatcher, M.J., Thatcher, W.W. Human Chorionic Gonadotropin-induced alterations in ovarian follicular dynamics during the estrous cycle of heifers. *J Animal Sci* 1998;76:1929-1936.
  31. Eley, D.S., Thatcher, W.W., Head, H.H., Collier, R.J., Wilcox, C.J. Periparturient endocrine changes of conceptus and maternal units in Jersey cows bred for milk yield. *J Dairy Sci* 1981; 64: 296-311.
  32. Eley, D.S., Thatcher, W.W., Head, H.H., Collier, R.J., Wilcox, C.J., Call, E.P. Periparturient and postpartum endocrine changes of conceptus and maternal units in Jersey cows bred for milk yield. *J Dairy Sci* 1981; 64:312-320.
  33. Galvão, K.N., SaFilho, M.F., Santos, J.E.P. Reducing the interval from presynchronization to initiation of timed artificial insemination improves fertility in dairy cows. *J Dairy Sci* 2007;90:4212-4218.
  34. Gröhn, Y.T., Rajala-Schultz, P.J. Epidemiology of reproductive performance in dairy cows. *Anim Reprod Sci* 2000;60-61:605-614.
  35. Guilbault, L.A., Thatcher, W.W., Collier, R.J., Wilcox, C.J. Periparturient endocrine changes of conceptus and maternal units in Holstein heifers bearing genetically different service sires. *J Anim Sci* 1985 ;61:1505-1515.
  36. Guilbault, L.A., Thatcher, W.W., Collier, R.J., Wilcox, C.J., Drost, M. Carryover effects of periparturient endocrine changes on postpartum reproductive function of Holstein heifers bred to genetically different service sires. *J Anim Sci* 1985;61:1516-1526.
  37. Han, H., Austin, K.J., Rempel, L.A., Hansen, T.R. Low blood ISG15 mRNA and progesterone levels are predictive of non-pregnant dairy cows. *J Endocrinol* 2006;191:505-512.
  38. Inskeep, E.K. Factors that affect embryonic survival in the cow: application of technology to improve calf crop. Factors Affecting Calf Crop Biotechnology of Reproduction. Fields MJ, Sand RS and Yelich JV (Eds) 2002; CRC Press, Boca Raton. pp 255-279.
  39. Jousan, F.D., de Castro e Paula, L.A., Block, J., Hansen, P.J. Fertility of lactating dairy cows administered bovine somatotropin during heat stress. *J. Dairy Sci.* 2007;90:341351.
  40. Jousan, F.D., Drost, M., Hansen, P.J. 2005. Factors associated with early and mid-to-late fetal loss in lactating and nonlactating Holstein cattle in a hot climate. *J Anim Sci* 2005;93:1017-1022.
  41. Karami Shabankareh, .H, Zandi, M., Ganjali, M. First service pregnancy rates following post-AI use of hCG in Ovsynch and Heatsynch programmes in lactating dairy cows. *Reprod Dom Anim* 2010;45:711-716.
  42. Kendall, N.R., Flint, A.P.F., Mann, G.E. Incidence and treatment of inadequate postovulatory progesterone concentrations in repeat breeder cows. *The Veterinary Journal* 2009;181:158-162.
  43. Lewis, G.S., Thatcher, W.W., Bliss, E.L., Drost, M., Collier, R.J. Effects of heat stress during pregnancy on postpartum reproductive changes in Holstein cows. *J Anim Sci* 1984;58:174-186.
  44. Lopez, H., Satter, L.D., Wiltbank, M.C. Relationship between level of milk production and estrous behavior of lactating dairy cows. *Anim Reprod Sci* 2004; 81: 209-223.
  45. Lopez, H., Caraviello, D.Z., Satter, L.D., Fricke, P.M., Wiltbank, M.C. Relationship between level of milk production and multiple ovulations in lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 2005;88: 2783-2793.
  46. Lucy, M.C. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: Where will it end? *J Dairy Sci* 2001;84:1277-1293.
  47. Melendez, P., Gonzalez, G., Aguilar, E., Loera, O., Risco, C., Archbald, L.F. Comparison of Two Estrus-Synchronization Protocols and Timed Artificial Insemination in Dairy Cattle. *J Dairy Sci* 2006;89:4567-4572.
  48. Moore, K., Thatcher, W.W. Major advances associated with reproduction in dairy cattle. *J Dairy Sci* 2006;89:1254-1266.
  49. Morales-Roura, JS, Zarco, L, Hernández-Cerón, J, Rodríguez, G. Effect of short-term treatment with bovine somatotropin at estrus on conception rate and luteal function of repeat-breeding dairy cows. *Theriogenology* 2001;55:1831-1841.
  50. Moreira, F., Orlandi, C., Risco, C.A., Mattos, R., Lopes, F., Thatcher, W.W. Effects of presynchronization and bovine somatotropin on pregnancy rates to a timed artificial insemination protocol in lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 2001; 84:1646-1659.
  51. Moreira, F., Orlandi, C., Risco, C.A., Mattos, R., Lopes, F., Thatcher, W.W. Effects of presynchronization and bovine somatotropin on pregnancy rates to a timed artificial insemination protocol in lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 2001; 84:1646-1659.
  52. Moreira, F., Paula-Lopes, F., Hansen, P.J., Badinga, L., Thatcher, W.W. Effects of growth hormone and insulin-like growth factor-I on development of in vitro derived bovine embryos. *Theriogenology* 2002;57:895-907.
  53. Moreira, F., Risco, C.A., Pires, M.F.A., Ambrose, J.D., Drost, M., Thatcher, W.W. 2000. Use of bovine somatotropin in lactating dairy cows receiving timed artificial insemination. *J. Dairy Sci* 2000;83:1245-1255.
  54. Norman, H.D., Wright, J.R., Hubbard, S.M., Kuhn, M.T., Miller, R.H. Genetic Selection for Reproduction: Current Reproductive Status of the National Herd; Application of Selection Indexes for Dairy Producers. In: Proc. Dairy Cattle Reproductive Conference, Eds. W.W. Thatcher and E.R. Jordan, 2007; Dairy Cattle Reproductive Council, Hartland, WI, pp 69-78.
  55. Pursley, J.R., Kosorok, M.R., Wiltbank, M.C. Reproductive management of lactating dairy cows using synchronization of ovulation. *J Dairy Sci* 1997;80:301-306.
  56. Pursley, J.R., Silcox, R.W., Wiltbank, M.C. Effect of time of artificial insemination on pregnancy rates, calving rates, pregnancy loss, and gender ratio after synchronization of ovulation in lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 1998;81:2139-44.

57. Rabaglino, M.B., Risco, C.A., Thatcher, M.J., Kim, I.H., Santos, J.E., Thatcher, W.W. Application of one injection of prostaglandin F (Zalpha) in the five-day Co-synch+CIDR protocol for estrous synchronization and resynchronization of dairy heifers. *J Dairy Sci* 2010;93: 1050-1058.
58. Rossettia, R.C., Perdigão, A., Mesquita, E.S., Filhoc, M., Sá, Nogueira, G.P., Machado, R., Membrivea, C.M.B., Binelli, M. Effects of flunixin meglumine, recombinant bovine somatotropin and/or human chorionic gonadotropin on pregnancy rates in Nelore cows *Theriogenology* 2011;76:751-758.
59. Santos, J.E.P., Bisinotto R.S., Ribeiro E.S., Lima F.S., Greco L.F., Staples C.R. & Thatcher W.W. 2011. Applying nutrition and physiology to improve reproduction in dairy cattle. In *Reproduction I Domestic Ruminants VII*, Ed M.F. Smith, M.C. Lucy, J.L. Pate and T. Spencer. Nottingham University Press, pp. 387-403.
60. Santos, J.E.P., Juchem, S.O., Cerri, R.L.A., Galvão, K.N., Chebel, R.C., Thatcher, W.W., Dei, C., Bilby, C. Effect of bST and reproductive management on reproductive and lactational performance of Holstein dairy cows. *J Dairy Sci* 2004;87: 868-881.
61. Santos, J.E.P., Juchem, S.O., Cerri, R.L.A., Galvão, K.N., Chebel, R.C., Thatcher, W.W., Dei, C.S., Bilby, C.R. Effect of bST and reproductive management on reproductive performance of Holstein dairy cows. *J Dairy Sci* 2004;87:868-881.
62. Santos, J.E.P., Narciso, C.D., Rivera, F., Chebel, R.C., Thatcher, W.W. Effect of reducing the period of follicle dominance in a timed AI protocol on reproduction of dairy cows. *J Dairy Sci* 2010; 93:2976-2988.
63. Santos, J.E.P., Rutigliano, H.M., Sá Filho, M.F. Risk factors for resumption of postpartum cyclicity and embryonic survival in lactating dairy cows. *Anim Reprod Sci* 2009;110: 207221.
64. Santos, J.E.P., Thatcher, W.W., Chebel, R.C., Cerri, R.L., Galvão, K.N. The effect of embryonic death rates in cattle on the efficacy of estrus synchronization programs. *Anim Reprod Sci* 2004;82-83:513-535.
65. Santos, J.E.P., Thatcher, W.W., Pool, L., Overton, M.W. Effect of human chorionic gonadotropin on luteal function and reproductive performance of high-producing lactating Holstein dairy cows. *J Animal Sci* 2001;79:2881-2894.
66. Sartori, R., Gumen, A., Guenther, J.N., Souza, A.H., Caraviello, D.Z., Witbank, M.C. Comparison of artificial insemination versus embryo transfer in lactating dairy cows. *Theriogenology* 2006;65:1311-1321.
67. Sartori, R., Sartor-Bergfeldt, R., Mertens, S.A., Guenther, J.N., Parrish, J.J., Wiltbank, M.C. Fertilization and early embryonic development in heifers and lactating cows in summer and lactating and dry cows in winter. *J Dairy Sci* 2002;85:803-2812.
68. Savio, J.D., Keenan, L., Boland, M.P., Roche, J.F. Pattern of growth of dominant follicles during the oestrous cycle of heifers. *J Reprod Fertil* 1988;83:663-671.
69. Schmitt, E.J.P., Barros, C.M., Fields, P.A., Fields, M.J., Diaz, T., Kluge, J.M., Thatcher, W.W. A cellular and endocrine characterization of the original and induced corpus luteum after administration of a gonadotropin-releasing hormone agonist or human chorionic gonadotropin on day five of the estrous cycle. *J Anim Sci* 1996;74:1915-1929.
70. Silke, V., Diskin, M.G., Kenny, D.A., Boland, M.P., Dillon, P., Mee, J.F., Sreenan, J.M. Extent, pattern and factors associated with late embryonic loss in dairy cows. *Anim Reprod Sci* 2002; 71: 1-12.
71. Silva, E., Sterry, R.A., Kolb, D., Mathialagan, N., McGrath, M.F., Ballam, J.M., Fricke, P.M. Accuracy of a pregnancy-associated glycoprotein ELISA to determine pregnancy status of lactating dairy cows twenty-seven days after timed artificial insemination. *J Dairy Sci* 2007; 90: 4612-4622.
72. Sreenan, J.M., Diskin, M.G., Morris, D.G. Embryo survival rate in cattle: a major limitation to the achievement of high fertility. *British Society of Animal Science Occasional Publication* 2001; No. 27 Volume 1: 93-104.
73. Starbuck, M.J., Inskeep, E.K., Dailey, R.A. Effect of a single growth hormone (rbST) treatment at breeding on conception rates and pregnancy retention in dairy and beef cattle. *Anim Reprod Sci* 2006;93:349-359.
74. Stevenson, J.S., Portaluppi, M.A., Tenhouse, D.E., Lloyd, A., Eborn, D.R., Kacuba, S. DeJarnette, J.M. Interventions after artificial insemination: conception rates, pregnancy survival, and ovarian responses to Gonadotropin-Releasing Hormone, Human Chorionic Gonadotropin, and progesterone. *J Dairy Sci* 2007;90:331-340.
75. Thatcher, W.W., Bilby, T.R., Bartolome, J.A., Silvestre, F., Staples, C.R., Santos, J.E.P. Strategies for improving fertility in the modern dairy cow. *Theriogenology* 2006;65:3044.
76. Thatcher, W.W., Santos, J.E.P., Staples C. 2011. Dietary manipulations to improve embryonic survival in cattle. *Theriogenology* 2011; <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0093691X11002779>
77. Thatcher, W.W., Wilcox, C.J., Collier, R.J., Eley, D.S., Head, H.H. Bovine conceptus-maternal interactions during the pre- and postpartum periods. *J Dairy Sci* 1980;63:1530-1540
78. Vasconcelos, J.L.M., Sá Filho, O.G., Justolin, P.L.T., Morelli, P., Aragon, F.L., Veras, M.B., Soriano, S. Effects of postbreeding gonadotropin treatments on conception rates of lactating dairy cows subjected to timed artificial insemination or embryo transfer in a tropical environment *J. Dairy Sci.* 2011;94:223-234.
79. Wallace, L.D., Breiner, C.A., Breinera, R.A., Spell, A.R., Carter, J.A., Lamb, G.C., Stevenson, J.S. Administration of human chorionic gonadotropin at embryo transfer induced ovulation of a first wave dominant follicle, and increased progesterone and transfer pregnancy rates. *Theriogenology* 2011;75:1506-1515.