

EPIDEMIOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN: RIESGOS Y PREDICCIÓN DE PROBLEMAS REPRODUCTIVOS EN GANADERÍAS DOBLE PROPÓSITO

Carlos González-Stagnaro

Instituto de Producción Animal, Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela

E-mail: cdgonzal@hotmail.com

Medicina de la producción y control de la reproducción

La Medicina de la Producción (MP) es un programa de acción gerencial, con objetivos y metas claras, planificado para identificar, prevenir y solucionar en forma colectiva e integral los problemas de la empresa ganadera (Ferry, 1998) (Johnson, 1996). El Programa de Control Reproductivo (PCR) es habitualmente el componente de mayor aceptación dentro de los programas de Medicina de la Producción debido a que ofrece, en menor tiempo, la posibilidad de incrementar la productividad, al reducir los problemas y las pérdidas atribuibles a una baja eficiencia reproductiva (González-Stagnaro, 2001b). El PCR tiene como finalidad confirmar la existencia de sub-fertilidad, diagnosticar los problemas reproductivos responsables, detectar sus causales y diseñar medidas colectivas, profilácticas y terapéuticas, de acuerdo con las condiciones ambientales, normas de manejo y recursos de cada explotación (González-Stagnaro, 1988b). El flujo del Programa se realiza entre el ganadero, gerente de operaciones, capataz, inseminador y trabajadores de campo, todos los cuales constituyen en conjunto un equipo de trabajo, capacitado y motivado, coordinado por el veterinario (González-Stagnaro, 1988a).

MP se complementa con el Manejo de la Calidad Total (MCT), con el Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (HACCP) y con el Benchmarking (González-Stagnaro, 1998b; González-Stagnaro, 1999; González-Stagnaro, 2010; González-Stagnaro y Madrid-Bury, 2008b). El círculo operativo del MCT se plantea como una herramienta de gestión dirigida a satisfacer los requerimientos de cada cliente; señala la necesidad del cambio en normas y procesos (González-Stagnaro, 1998b) y el compromiso de trabajar en equipos dirigidos por líderes para gerenciar los principales programas, planteados y dirigidos por un Consejo Técnico (González-Stagnaro, 1998a). La interdependencia de estos programas destaca la ventaja de mejorar los factores de la producción en conjunto, como una forma de garantizar un impacto positivo sobre la productividad, la rentabilidad y la comunidad a la que sirve.

El PCR aplica los siete pasos del esquema de mejora continua del MCT siguiendo una secuencia dinámica dirigida a diagnosticar y solucionar el problema reproductivo, una vez determinados los factores de riesgo y controlados los puntos críticos (González-Stagnaro, 1998a; González-Stagnaro, 2001b):

- ✓ Identificación, reconocimiento y verificación de la existencia del problema reproductivo;
- ✓ Establecimiento y/o utilización de registros para evaluar la ER y analizar el problema; Diagnóstico del problema, su naturaleza y extensión; analizar causales y epidemiología;
- ✓ Identificación de riesgos y puntos críticos de control (PCC). Predicción de problemas;
- ✓ Programación e implementación de medidas de prevención y tratamiento del problema
- ✓ Señalar las oportunidades de mejora; fijar objetivos, metas y prioridades;
- ✓ Validar las medidas de control, las cuales serán revaluadas y ajustadas continuamente;
- ✓ Planificar la continuidad de los programas de MP y PCR, ofreciendo acciones de garantía

Identificación del problema reproductivo

Al inicio, es necesario caracterizar la unidad de explotación y su sistema de producción, aclarando los conceptos sobre los objetivos y metas de la explotación (Ferry, 1998; González-Stagnaro, 2001b). Es necesario crear un Consejo Técnico y formar equipos de trabajo participativo para cada uno de los principales sub-programas considerados, que pudieran ser: genética, pastos y alimentación, sanidad, reproducción y gestión. Bajo la metodología de trabajos de grupo y tormenta de ideas (González-Stagnaro, 1998a), se analiza la posible existencia del problema señalado: caída en los ingresos, baja producción, pobre eficiencia reproductiva, etc., planteando algunas reflexiones. Para comenzar, precisar desde cuándo y por cuánto tiempo se conocía el problema y cómo se inició, tratando de vincularlo con el clima (lluvias, temperatura, humedad), cambios de manejo en la alimentación, calidad de pastizales, ordeño, personal, tipo o momento del servicio, introducción de animales

nuevos en la finca o en fincas vecinas u otros. Cada equipo de trabajo debe ser consciente de la necesidad de mejorar la reproducción para incrementar los ingresos de la empresa y que ello implica aprovechar las oportunidades de mejora a través de cambios en procesos y sistemas, capacitación y motivación del personal y de mantener una continuidad de los programas para asegurar el control del problema (González-Stagnaro, 2001b).

En un trabajo previo de los equipos participativos se determinó la existencia de problemas de rentabilidad que fueron atribuidos a una baja productividad, como consecuencia de una pobre eficiencia reproductiva debida a problemas de manejo reproductivo, tal como se dedujeron del análisis de los diagramas de causas-raíces de Ishikawa reportados (González-Stagnaro, 1998a), los que a su vez fueron demostrativos de las oportunidades de mejora. Muchos de los problemas eran causados por error humano y fallas en el manejo requiriendo su solución de un compromiso serio entre los componentes del grupo; a la vez se confirmó la importancia de los factores nutricionales como los principales responsables de problemas reproductivos en las explotaciones doble propósito (González-Stagnaro, 1995b; González-Stagnaro, 1998b; González-Stagnaro, 2001b).

Los equipos deben asegurar la identificación de los factores de riesgo como su origen, sea genético, ambiental, nutricional, sanitario y de gestión relacionados con la reproducción en cada uno de los grupos de riesgo: novillas de reemplazo; vacas gestantes y próxima; vacas posparto (PRV, estado nutricional y condición corporal, CC, vida útil, tasa de reposición); eficiencia de detección de los celos; programas sanitarios (exámenes patológicos y análisis de laboratorio); programas de inseminación artificial (calidad y manejo del semen, técnica y momento de inseminación); programa de monta natural (comportamiento y evaluación potencial de los toros). Al final, comprobar cómo se potencia la eficiencia reproductiva mediante cambios de manejo nutricional o sanitario y utilizando tratamientos hormonales, técnicas de sincronización del celo, TE, FIV y otras.

Registros y evaluación de la eficiencia reproductiva (ER)

La supervivencia de las explotaciones depende de mantener una información completa y actualizada de los sucesos vinculados con el animal y en especial con la función reproductiva. El uso manual o computarizado de los datos reproductivos y la habilidad para aplicar los parámetros más adecuados para interpretar la información es un punto clave del PCR. La irregularidad, poca uniformidad y discontinuidad en la toma, procesamiento o en el análisis de los datos hará que se pierda información y tiempo de trabajo, obteniendo conclusiones poco válidas para determinar el estado reproductivo del rebaño. El empleo de diversos parámetros de evaluación ofrece variadas opciones para diagnosticar la normalidad reproductiva o la existencia de un problema, determinar su extensión y gravedad e identificar los causales (González-Stagnaro, 2001c).

La información debe incluir datos esenciales como condición corporal, tratamientos, razones de eliminación, etc. y abarcar todo el hato incluyendo vacas y novillas en servicio, servidas y paridas, interpretando los resultados según el ambiente, tipo de explotación y normas de manejo. Los criterios para el diagnóstico se deben basar en los complejo-problemas que afectan la incorporación al servicio o el primer parto en las novillas, la detección de celos y ciclicidad de las novillas y vacas posparto, control de los servicios, fertilidad y fecundidad y su relación con el anestro, la prolongación de los intervalos posparto, los servicios repetidos, mortalidad embrionaria y abortos. Siempre es recomendable seleccionar los parámetros más importantes, de acuerdo con cada criterio u observación señalada por el ganadero. El diagnóstico temprano de gestación es herramienta indispensable en el manejo y control del problema (González-Stagnaro, 2001c).

Diagnóstico del problema causal a partir de la ER

Este paso se refiere al hecho que los resultados de la evaluación de la ER permiten realizar un diagnóstico primario y un análisis parcial de los causales, naturaleza y gravedad del problema y aún emitir soluciones parciales para su control. Puede requerir información complementaria para realizar el diagnóstico e identificar las causas pero es más complicado determinar el carácter temporal del problema o si ya estuvo establecido, hace cuando tiempo o si es reciente. Es necesario engranar los distintos conceptos para tomar decisiones.

Un análisis de la baja productividad y rentabilidad utilizando los diagramas de Pareto (González-Stagnaro, 1998a), ha demostrado una mayor responsabilidad de la alimentación (16,9 %) que la producción de leche (14,6 %) y el crecimiento (13,6 %); los mayores costos, la pobre condición corporal, el manejo de la cría y la mortalidad contribuyen con tasas de 13,0, 11,7, 10,0 y 9,0 %, respectivamente. Los diagramas mostraban que el principal factor causal de una baja eficiencia reproductiva (González-Stagnaro, 1998b) es la pobre observación de los celos (16,7 %), el incremento de los días vacíos y los largos intervalos entre partos (14 %) atribuidos a unas tasas elevadas de anestro y atrofia ovárica (14 %). En novillas fue evidente la edad tardía del servicio y del primer parto (15,8 %).

Con menor frecuencia se aprecia un incremento del problema de vacas repetidoras ocasionados por momentos inadecuados del servicio (11,3 %) y por problemas infecciosos. La baja fertilidad al primer servicio y el mayor número de servicios por concepción (8,8%) así como la ausencia de registros y datos o los problemas de gestión fueron también importantes (8 %). Menor efecto tiene la mortalidad embrionaria (5,4 %) y la tasa de abortos (3,7 %) e incluso el uso de toretes no calificados (2,3 %). Un análisis de calidad total y potencial de mejora en una explotación lechera determinó como principal problema, los largos intervalos entre partos, por encima de los problemas de fertilidad y mortalidad (González-Stagnaro, 1995b).

Confirmando reportes previos en explotaciones tradicionales de doble propósito (Tabla 1), la evaluación reveló que los problemas reproductivos se debían inicialmente a un atraso en la incorporación al primer servicio en las novillas y en el reinicio de la ciclicidad en vacas posparto, seguida de ineficiencia en la detección de los celos como al incremento de las vacas repetidoras, días vacíos, intervalos posparto, pérdidas embrionarias y abortos. En fincas con manejo mejorado se evidenció una disminución de los problemas de anestro y de días vacíos, a la vez que un fuerte aumento en la tasa de vacas repetidoras (González-Stagnaro, 1995b; González-Stagnaro, 2001b).

Tabla 1. Distribución de las principales alteraciones reproductivas en ganaderías doble propósito con manejo tradicional y manejo mejorado

CRITERIOS	MANEJO TRADICIONAL			MANEJO MEJORADO		
	Nº	% parc.	% total	Nº	% parc.	% total
VACAS (n)	9,961			5,804		
OBSERVACIONES (n)	66,865			34,863		
ALTERACIONES TOTALES	21865		32,7	7321		21,0
ALTERACIONES DEL CICLO Y PERIODO ESTRUAL	17295	79,1		2225	30,4	
Anestro	16309	94,3	74,6	2111	94,9	27,7
Anestro orgánico	14236	82,3	65,1	483	21,7	6,6
Atrofia ovárica	13628	78,8	62,3	249	11,2	3,4
Anestro funcional	2573	14,9	11,8	1628	73,2	22,2
Ciclos irregulares	986	5,7	4,5	114	5,1	1,6
ALTERACIONES DE LA CONCEPCIÓN	2756	12,6		4455	60,8	
Servicios Repetidos	1467	53,2	6,7	3618	81,2	49,4
Mortalidad embrionaria	1289	46,8	5,9	837	18,8	11,4
ALTERACIONES DE LA GESTACIÓN	814	8,3		641	8,8	
Promedio de leche (kg)		1996			2832	
Duración de lactancia (d)		285			296	
Producción leche/día (kg)		7,0			9,6	
Tasa de eliminación (%)		11,2			16,8	
Condición corporal (0/5)		2,2±0,6			3,1±1,0	

Esta evaluación muestra un promedio de 28,7 % de alteraciones reproductivas en seis rebaños estudiados, destacando la influencia del manejo en las alteraciones entre las explotaciones con manejo tradicional y mejorado, 32,7 y 21,0 % ($P < 0,01$). En las fincas tradicionales se confirma una alta incidencia de las alteraciones del ciclo estral atribuidas, en especial, al anestro de tipo orgánico (82,3 %) vinculado con la atrofia ovárica (62,3 % del total de las alteraciones), tal como ha sido reportado en encuestas previas (González-Stagnaro, 1995b); sin embargo, las alteraciones de la concepción y gestación permanecen en tasas medias de 12,6 y 8,3 %, respectivamente. Las vacas repetidoras y la mortalidad embrionaria apenas alcanzan cifras promedios de 6,7 y 5,9 % del total de alteraciones. Sin duda, en este comportamiento están involucradas prácticas de manejo como el amamantamiento restringido y la sub-nutrición comprobada por la deficiente condición corporal reportada al parto ($2,2 \pm 0,6$), tal como ha sido planteado en trabajos previos (González-Stagnaro, 1995b; González-Stagnaro, 2001b). La corrección de estos problemas en fincas con manejo mejorado ha facilitado el control del anestro orgánico y de la atrofia ovárica, que solo constituyen el 6,6 y 4,3 % del total de alteraciones; sin embargo, la incidencia del anestro funcional debida a celos silenciosos o celos no detectados duplica la incidencia reportada en las fincas tradicionales (11,8 vs 22,2 %; $P < 0,01$).

La validación del tratamiento establecido deberá enfatizar las observaciones del celo. La disminución del anestro en fincas con manejo mejorado confirma el incremento del aumento de la tasa de vacas repetidoras desde 6,7 % a 49,4 % de las alteraciones

($P < 0,01$), consecuencia de una mejora en la selección e incremento en la producción de leche por vaca. En forma similar, se elevó la mortalidad embrionaria como problema reproductivo desde 5,9 a 11,4 % ($P < 0,01$); además, aumentó la frecuencia de eliminaciones por problemas reproductivos (16,8 contra 11,2 %; $P < 0,05$) y disminuyó la vida útil.

Las elevadas frecuencias de anestro reportadas en vacas doble propósito no han sido observadas en rebaños de vacas lecheras pero son muy semejantes a las encontradas en vacas de carne: 51 % y 23 % de primíparas y multíparas (Ducrot *et al.*, 1994). En hembras Ayrshire y Holstein la incidencia de la lactación en riesgos reproductivos fue de 25,7 y 24,1 % (Opsomer *et al.*, 2000); en Ayrshire predominan los celos silenciosos (8,1 %) y quistes ováricos (7,3 %), antes que las metritis (3,2 %), retención de placenta (3,1 %) y distocias (2,1 %) especialmente en primíparas, mientras que en Holstein en New York predominan los quistes ováricos (9,1 %), metritis (7,6 %) y retención de placenta (7,4 %) especialmente en vacas viejas (Correa *et al.*, 1990). Estas alteraciones están muy ligadas con la producción de leche, en especial los quistes ováricos, poco habituales en vacas doble propósito. Un estudio epidemiológico en vacas Holstein-Friesian mostró 42 % de anestro a los 70d posparto, atribuido a razones orgánicas como piometra, folículos quísticos y ovarios estáticos en 23 % de vacas con anestro pre-servicio (Bartlett *et al.*, 1986); el anestro 35d después del servicio se identificó en 47 % de las observaciones, aunque solo 20 % eran debido a causas orgánicas. Al igual que en vacas doble propósito, las vacas en anestro eran las más lecheras y fueron sacrificadas a mayor edad que sus compañeras.

Identificar riesgos y puntos críticos de control (ARPC)

ARPC (HACCP) es una herramienta preventiva para un control más eficiente de los riesgos en los procesos del manejo. Su uso en el campo reproductivo permitiría analizar los factores de riesgo que afectan la calidad de los procesos reproductivos para evitarlos y controlarlos, tomando decisiones 'in situ' (González-Stagnaro, 1999). A continuación se señalan algunos de los puntos críticos de control estudiados para diversos factores de riesgo de los procesos fisiológicos y de manejo productivo en las ganaderías doble propósito (González-Stagnaro, 2001a).

FACTORES DE RIESGO	PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL
Fecundación	Selección de progenitores: potencial genético productivo
	Control sanitario, nutricional, reproductivo
Desarrollo fetal	Control ambiental, sanitario y nutricional de la madre
Nacimiento	Época, control sanitario, alimentación materna, calostro, complementos lácteos
Crecimiento	Ambiente, instalaciones, comodidades, bienestar, estrés
GDP	Calidad nutricional, calidad de los pastizales, enfermedades
Nacimiento-Destete	Alimentación proteica suplementaria
Destete-Pubertad	Protección contra las enfermedades
Pospuberal	Peso crítico de pubertad, pubertad temprana
Pubertad	Crecimiento, GDP, CC, calidad de pastizales, suplementos, época, predominio racial
Pubertad temprana	Producción de leche y productividad, mayor vida útil
Selección de reemplazos	conformación, características, ubre, aplomos, pastizales, CTR - estado genital, CC - reservas energéticas, GDP
Incorporación al servicio	Sistema de producción, economía de la producción, clima tipo de explotación, ubicación geográfica, predominio racial, estación reproductiva
Manejo reproductivo	Manejo de celos, celos post-puberales, control estacional, bioestimulación: efecto macho, efecto hembra, G.A.S.; biotecnologías: sincronización de celo, IA, TE, FIV
Eficiencia reproductiva	Toma de data, registros, ciclicidad, EDC, ciclos cortos ciclos largos: pérdidas embrionarias, fecundidad: atraso de pubertad, 1er servicio y parto fertilidad: >1er servicio, <s/c, < frecuencia 3 o mas servicios
Reinicio de la ciclicidad	Epoca, tipo racial, número de parto, baja CC y peso 1er parto, proporción pérdida peso, efecto nutricional
Anestro (días vacíos)	Nutrición, CC, apoyo y amamantamiento, producción láctea
Gestión	Costos/beneficios, valoración del retorno del capital

Prevención y tratamiento del problema

Es necesario jerarquizar las prioridades de los tratamientos y establecer un cronograma de acciones para alcanzar los objetivos y metas, manteniendo a la vez, el nivel de desempeño fijado. El análisis de los riesgos y la identificación de los puntos críticos discutidos en los grupos participativos permitirán identificar las oportunidades de mejora, seleccionando las soluciones y las posibilidades de controlar el problema eliminando las causas-raíces establecidas, luego de conocer las razones por las cuales se mantienen. Para cada uno de los problemas señalados es necesario implementar los correctivos apropiados.

En casos de edad atrasada del primer servicio y parto en novillas, se atendieron los puntos críticos que afectan el crecimiento y la GDP, en especial, el manejo sanitario y nutricional, enfatizando los efectos de la condición corporal y el calificativo actual del tracto reproductivo (González-Stagnaro, 1995a). En vacas y de acuerdo con el sistema de manejo, se enfatizó la corrección de los problemas determinados: deficiente detección de celos, atraso en el reinicio de la actividad ovárica posparto o servicios repetidos (González-Stagnaro, 1995b). Se establecieron normas para el manejo adecuado de los celos como: capacitación del personal, momentos y frecuencia de observación, bioestimulación a través del efecto macho, del efecto hembra y grupos activos sexuales, etc. Se trató el anestro posparto y la atrofia ovárica adoptando una mejora nutricional y de la condición corporal al secado y al parto, evitando las pérdidas de peso y de condición posparto; igualmente, se atendió el manejo de la cría y del amamantamiento utilizando el destete al nacer, destete precoz o separación temporal e incluso tratamientos hormonales en los casos indicados (González-Stagnaro, 1995b; González-Stagnaro, 2001b). En tratamiento de las vacas repetidoras como problema reproductivo en explotaciones mejoradas se apoyó en una mejora de la capacitación y responsabilidad del personal, manejo de los servicios y de la calidad seminal, control de los causales de mortalidad embrionaria y de abortos, enfatizando los programas sanitarios y en especial, el control de enfermedades infecciosas como IBR, BVD, leptospirosis, brucelosis o parasitosis, como la tripanosomiasis, etc.

Validación de las medidas de control establecidas

Como actividad habitual es necesario validar las medidas adoptadas, de manera que se pueda confirmar el diagnóstico y su verdadera acción sobre los riesgos y puntos críticos bajo control estableciendo modificaciones o ampliaciones que estabilicen los procesos y que garanticen la solución del problema (González-Stagnaro, 1999). La falta de resultados derivará en un ajuste continuo de los tratamientos y en la fijación de nuevas metas para cada objetivo fijado. En el caso de la separación temporal pudo ser conveniente aumentar los días de separación madre-cría de 3 a 5, cuando la respuesta de ciclicidad no fue la esperada o quizás fue suficiente mejorar la condición corporal para disminuir los días vacíos en las vacas tratadas. La separación al nacimiento pudiera ser reemplazada por otras opciones como el destete temprano a las 4 u 8 semanas posparto e incluso utilizando vacas nodrizas o un amamantamiento restringido.

Los intentos para mejorar una atrasada edad al primer servicio y parto en las novillas como los largos intervalos posparto en vacas con mayores niveles de producción láctea en explotaciones mejoradas han derivado en problemas de fertilidad e incremento de la tasa de vacas repetidoras (González-Stagnaro, 1995a). Se ha sugerido que la disminución en la fertilidad como consecuencia del aumento de los problemas sanitarios observados en las vacas más productoras es simple consecuencia de un manejo deficiente (González-Stagnaro, 2001b; Opsomer *et al.*, 2000). SE ha logrado disminuir la frecuencia de vacas repetidoras mediante la eliminación de los animales positivos a enfermedades infecciosas diagnosticadas, programas agresivos de vacunación e incluso, alargando el lapso al primer servicio posparto de 30-45 días a 45-60 días.

El control de la eficiencia de la detección de los celos como principal problema en fincas que utilizan la IA ha logrado mejorar a través del entrenamiento y capacitación de los responsables, ampliación de la frecuencia y duración de las observaciones y adopción de técnicas para mejorar la calidad y detección de los celos, utilizando receladores, marcadores, grupos activos sexuales, registros de predicción de celos, etc. La validación busca mantener la cadena de Deming (Ducrot *et al.*, 1994): mejorar la calidad de los procesos, mejora la eficiencia reproductiva, aumenta la productividad e incrementa la rentabilidad.

Mantenimiento de la continuidad del PCPR

Para mantener las ventajas del PCPR es imprescindible establecer visitas periódicas que garanticen la sostenibilidad de los programas. De esa manera, es posible establecer una continuidad en el control regular de los procesos dentro de cada grupo y problema específico. Los grupos estratégicos para el seguimiento de los problemas, basados en experiencias previas en ganaderías doble propósito (González-Stagnaro, 2001a) fueron los siguientes:

- * Incorporación de novillas al primer servicio con peso óptimo. Verificar CTR y CC
- * Vacas con problemas al parto, retención de placenta, descargas anormales, abortos (3-7d)

- * Vacas 25-40d posparto. Confirmar involución, ausencia de problemas genitales, ciclicidad
- * Vacas que no han retornado en celo 45-60d pp. Verificar actividad ovárica, relacionar CC
- * Vacas que no han retornado 45-60d post-servicio: Diagnóstico de preñez. Tasa de anestro
- * Vacas con problemas de repetición de servicios y ciclos irregulares, cortos o largos
- * Vacas al momento del secado. Confirmar gestación. Verificar CC
- * Grupo especial: Vacas que retornan en celo 25-35d después del servicio, vacas preñadas que retornaron en celo, vacas con parto atrasado
- * Toros bajo monta natural. Sospecha de baja fertilidad o pobre conducta sexual

Estudio epidemiológico de los factores de riesgo

Como hemos podido apreciar, la mejora y el mantenimiento de la ER en las ganaderías DP requiere la implementación de un programa de control reproductivo a partir de la identificación de los factores de riesgo (FR) que puedan alterar la normalidad de los diferentes procesos reproductivos dentro de cada grupo de riesgo como: novillas, vacas posparto, vacas servidas o preñadas, entre otras (Correa *et al.*, 1990; Loeffler *et al.*, 1999). El análisis de los FR de las funciones reproductivas presupone la elaboración de diagramas de flujo y un planteamiento sistemático para identificar y valorar los puntos críticos (PC) para cada FR. Ello permitirá establecer procedimientos de control para prevenirlos, corregirlos o eliminarlos (González-Stagnaro, 2001a).

En los últimos años se ha enfatizado los estudios sobre epidemiología de la reproducción en bovinos (Gröhn y Rajala-Schultz, 2000; Hanzen y Laurent, 1990; Markusfeld, 1991), destacando la epidemiología del anestro (González-Stagnaro, 2001c), la cual se ha asociado con diversos riesgos como problemas reproductivos en vacas posparto (Correa *et al.*, 1990), incluido la piometra (Huffman *et al.*, 1984) y los ovarios quísticos (Laporte *et al.*, 1994; Uribe, 1998). Se ha destacado incluso la predicción de riesgos en vacas preñadas (Loeffler *et al.*, 1999) y los efectos económicos de los factores de riesgo en vacas repetidoras (Lati y Kaneene, 1988). En un estudio epidemiológico de alteraciones ováricas en 334 vacas lecheras de alta producción en 6 rebaños belgas con buen manejo, se ha relacionado el riesgo de un balance energético negativo con el atraso en la ciclicidad, el cual, a su vez, se vincula con la época de parto, problemas de parto y posparto, descargas vaginales anormales y con una mayor duración del periodo seco (Opsomer *et al.*, 2000). Igualmente, se ha deducido un vínculo entre FR e infertilidad debido a la relación entre los mayores intervalos parto-servicio y parto-concepción con un elevado número de servicios por concepción como consecuencia de problemas uterinos u ováricos, deficiencias nutricionales energéticas (Schukken y Brand, 1988) o como observa en las vacas de mayor producción de leche que muestran una elevada incidencia disfunciones ováricas (Opsomer *et al.*, 2000) y de quistes ováricos (Laporte *et al.*, 1994).

Variables de predicción de problemas reproductivos

En un primer estudio epidemiológico se realizaron 17 855 observaciones en 2 547 vacas de seis explotaciones de ganado mestizo DP con manejo tradicional (ST) o mejorado (SM), ubicadas en la cuenca del lago de Maracaibo (Estado Zulia, Venezuela) en una zona semi-húmeda tropical (10º LN, 28-32º C y 800-1200 mm de precipitación). El estudio epidemiológico aquí reportado se realizó en tres grupos de riesgo; novillas (n=356), vacas de primer parto (n=875) y vacas servidas (n=3682) (González-Stagnaro, 2001a). Se caracterizaron los riesgos y sus variables, los puntos críticos de control (PCC) y algunas recomendaciones para el control de los puntos críticos. El estudio concluyó con el análisis epidemiológico de las variables con el objetivo de predecir el problema reproductivo utilizando la relación de probabilidad (OR, Odds relation) (Hanzen y Laurent, 1990; Peeler *et al.*, 1994; Ponsart, 1999), para finalmente establecer las medidas de control.

Novillas. La cría de las hembras de reemplazo ha sido considerada una empresa de escasa utilidad y poco rentable, sin embargo, el manejo condicionará su potencial de crecimiento, producción y fertilidad [5]. Los riesgos iniciales incluyen: sistema y manejo productivo, calidad de pastizales, alimentación suplementaria, predominio racial, conformación y características productivas. Los puntos críticos residen en la selección de progenitores y en la deficiente calidad y continuidad nutricional nacimiento-destete y postdestete con baja tasa de crecimiento, pobre ganancia diaria promedio de peso (GDP) y condición corporal (CC).

El principal riesgo es el atraso de pubertad y de la incorporación al servicio, con mayor edad al primer parto, disminución de la productividad por vida y menor vida útil. La edad de pubertad y primer servicio aparece atrasada: 88,1 % en ST y 55,5 % en SM (P<0,01). Las variables para predecir incorporación temprana al servicio fueron: GDP (P<0,01; OR= 5,96); CC (P<0,01; OR=3,6); CTR (P<0,01; OR= 3,14). El control de PC se apoya en el peso crítico de servicio, servicio temprano con peso óptimo, servicios estacionales, manejo nutricional y control sanitario, dietas proteicas y energéticas, mejora de GDP (> 400-500 g/d), CC (>3/5) y CTR (>4/5) y un incremento de fertilidad (Tabla 2).

Tabla 2. Variables de Predicción de los Factores de Riesgo que afectan la Eficiencia Reproductiva en Novillas de Reemplazo en Ganaderías Doble Propósito

Factores de Riesgo en Novillas	Odds Relation	I. Confianza 95% OR	Significancia
Ganancia Diaria de Peso (GDP)	5,96	3,6-8,2	P < 0,01
Condición Corporal (CC)	3,60	1,8-8,8	P < 0,01
Calificación Tracto Reproductivo (CTR)	3,14	2,1-7,1	P < 0,01

Vacas primíparas. Caso especial de infecundidad por pobre comportamiento reproductivo (González-Stagnaro y Madrid-Bury, 2008b), al ser susceptibles de un bloqueo endocrino sobre el reinicio de la ciclicidad posparto, incrementando los días vacíos (DV) y mostrando índices de ciclicidad normal en 60d de 5,6 en ST y 46,0 % en SM (P<0,001), con elevado anestro orgánico en ST (80,8 % vs 13,6 % en SM; P<0,001). La atrofia ovárica fue el principal causal del anestro orgánico en 100% de ST y los problemas de detección de celo fueron origen del anestro funcional en 87 % de SM (P<0,01). Los puntos críticos residen en la escasez y calidad de los pastos y de la alimentación energética pre y posparto, baja CC, presencia del becerro y amamantamiento en ST y deficiente detección del celo, estrés pre-parto y al parto en SM.

Las variables para predecir anestro orgánico fueron: CC al parto (P<0,01; OR=6,68); caída de peso posparto (P<0,01; OR=8,3); ordeño sin becerro ni amamantamiento (P<0,01; OR=6,76); elevada producción de leche (P<0,01; OR=4,34); parto difícil (P<0,05; OR=1,82). Las variables para predecir anestro funcional fueron: la observación de celos (P<0,01; OR=5,88) y la tasa de vacas vacías al diagnóstico de gestación (P<0,05; OR=2,72). El control de puntos críticos requiere de mejora nutricional y de CC, suplemento energético, eliminación del becerro y amamantamiento, destete temporal, control de programas de DC, servicio temprano, servicios estacionales e higiene del parto (Tabla 3).

Tabla 3. Variables de Predicción de los Factores de Riesgo que afectan la frecuencia de Anestro Orgánico y Funcional en Vacas Primíparas Doble Propósito

Factores de Riesgo de la ocurrencia de Anestro en Vacas Primíparas	Odds Relation	I. Confianza 95% OR	Significancia
Anestro Orgánico			
CC al parto	6,68	2,9-12,3	P < 0,001
Caída del peso posparto	8,30	3,2-16,5	P < 0,001
Ordeño sin apoyo y amamantamiento	6,76	1,4-14,7	P < 0,001
Producción de leche	4,34	2,0-7,6	P < 0,01
Dificultad al parto	1,82	0,9-4,0	P < 0,05
Anestro Funcional			
Detección de celos	5,88	1,6-12,0	P < 0,01
Vacas vacías al diagnóstico de gestación	2,72	0,5-6,6	P < 0,05

Vacas Repetidoras. El riesgo observado en SM es que al disminuir el anestro post-servicio, aumentan los servicios repetidos y la mortalidad embrionaria precoz (González-Stagnaro, 2001a), siendo muy evidente el efecto del predominio racial, tipo de manejo y nivel de producción láctea. El anestro funcional es menos evidente que el orgánico (11,4 y 16,5 vs. 7,7 y 7,9 en ST y SM), mientras que la tasa de vacas con más de 3 servicios es elevada en SM (56,4% vs 27,1% en ST; P<0,01), señalando más servicios repetidos 32 % vs 8 % (P<0,01) y de mortalidad embrionaria precoz 9,8 % vs 4,6 % (P<0,05) en SM y ST. Como puntos críticos se señalaron: tipo racial y niveles de producción, programas de detección del celo y servicios, servicios tempranos, balance nutricional, extensión del periodo seco, manejo del parto, parásitos, infecciones y factores climáticos: época seca, elevada radiación, temperatura y humedad (González-Stagnaro, 2001a).

El control de los puntos críticos en VR se basa en alimentación balanceada, mejora de los programas de DC, utilización de IA, control del servicio temprano, higiene del parto, diagnóstico y control de problemas infecciosos, evaluación de toros en MN. Las variables de predicción de los servicios repetidos son: época (P<0,05; OR=3,48), predominio racial *B. taurus* (P<0,01; OR=12,0), producción de leche (P<0,01; OR=8,1), CC (P<0,05; OR=3,8), manejo de los celos (P<0,01; OR=6,6), momento de inseminación (P<0,01; OR=14,2), enfermedades infecciosas (P<0,01; OR=11,8), mastitis (P<0,05; OR=3,7), deficiencias e

desbalance nutricional ($P < 0,05$; $OR = 2,6$), partos difíciles y retención de placenta ($P < 0,05$; $OR = 5,2$) e intervalo parto-primer servicio ($P < 0,05$; $OR = 6,4$) (Tabla 4).

Tabla 4. Variables de Predicción de los Factores de Riesgo que afectan la Repetición de ervicios en Ganaderías Doble Propósito

Factores de Riesgo de Servicios Repetidos	Odds Relation	I. Confianza 95% OR	Significancia
Finca	5,68	2,4-11,0	$P < 0,01$
Época	3,48	2,0-5,3	$P < 0,05$
Predominio racial <i>Bos taurus</i>	12,0	6,2-19,3	$P < 0,001$
Deficiencias nutricionales	2,64	1,0-3,4	$P < 0,05$
Producción de leche	8,13	5,2-12,6	$P < 0,001$
Condición Corporal (CC)	3,80	2,3-5,0	$P < 0,05$
Manejo de celos y servicios	6,62	3,1-9,8	$P < 0,01$
Momento inseminación	14,2	8,12-23,6	$P < 0,001$
Enfermedades infecciosas	11,8	4,5-16,2	$P < 0,001$
Mastitis	3,75	1,8-5,6	$P < 0,01$
Parto difícil-Retención de placenta	5,22	2,6-8,1	$P < 0,05$
Intervalo parto-1 ^{er} servicio	6,43	4,4-8,8	$P < 0,05$

Influencia del sistema de manejo sobre las variables de predicción de problemas en vacas repetidoras (VR)

La importancia del incremento de los problemas de repetición de servicios motivó la ampliación del estudio de la relación de los factores de riesgo (FR) entre los sistemas tradicionales (ST) y mejorados (SM), cuantificando mediante técnicas epidemiológicas analíticas las variables de predicción para la ocurrencia estadística de riesgos en las VR. Los principales FR y su calificación como problema fueron estudiados mediante técnicas de grupos participativos, diagramas de flujo, análisis de registros y estudios patológicos, clínicos y de laboratorio (González-Stagnaro, 1998a). Para el análisis epidemiológico se utilizaron 12 115 registros de 4 867 vacas mestizas en seis rebaños DP, tres mantenidos en ST y tres en SM, relacionados con el predominio racial (*Bos taurus* y *Bos indicus*), señalando la concurrencia con la producción de leche en 100 días, condición corporal (CC) al parto y eficiencia en la detección del celo (EDC). Se calculó la relación de probabilidad (Odds Relation, OR) con intervalo de Confianza de 95% y las variables de predicción (Hueston, 1988; Ponsart, 1999). OR es una medida relativa de la proporción de VR para cada FR y señala la diferencia entre la incidencia de VR con o sin FR, indicando su incremento el efecto atribuible al riesgo (Markusfeld, 1991). Se calculó $OR = (axd)/(bxc)$, usando una serie 2 x 2 para el análisis de chi-cuadrado, como $(ad-bc)^2 \cdot N / (a+b)(a+c)(b+d)(c+d)$ donde: a=expuestas, repetidoras; b= expuestas, fértiles; c=no expuestas, repetidoras y d= no expuestas, fértiles (Ruegg, 1997) y la prueba "t" para comparaciones entre medias. El análisis aplicó el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS. Los hatos doble propósito consideran los sistemas de manejo tradicional (ST) y mejorado (SM).

Sistema de manejo tradicional. Material genético muy heterogéneo que rara vez supera la media sangre europea; el otro 50% es normalmente *Bos indicus* o mestizo indefinido. Es mayor el uso de MN con toros mestizos y menor el mantenimiento de registros, inversiones y gastos veterinarios. Alimentación en pastizales, con algún suplemento en época seca para las vacas en producción; en épocas críticas, la CC y la GDP es deficiente. El ordeño es mayormente manual apoyado por la presencia y amamantamiento de la cría. Baja eliminación por problemas productivos y reproductivos; el nivel de producción de leche varía entre 6-8 kg/d.

Sistema de manejo mejorado. Animales genéticamente más homogéneos por el uso de IA con razas puras, superando el 50 % de sangre *Bos taurus* por su tendencia hacia la producción de leche (> 65-70 %). Mayores inversiones en semovientes, infraestructuras y gastos veterinarios, pastoreo en potreros mejorados y conservación de pastizales. Suplemento nutricional durante el crecimiento y en relación con la producción de leche, especialmente en época seca. Manejo sanitario más efectivo, programas de registros y de control más completos y evaluables que facilitan la toma de decisiones. Ordeño manual o mecánico, habitualmente sin apoyo ni amamantamiento. Mayor tasa de eliminación por problemas reproductivos. La producción de leche por vaca fluctúa entre 8 y 14 k/d (Loeffler *et al.*, 1999).

El Control Reproductivo, la dinámica operativa de Calidad Total y el Análisis de Riesgos señalan que los SR constituyen un verdadero problema reproductivo especialmente en SM y con mayor producción de leche, siendo notoria la diferencia de riesgos con el ST. En ST son más evidentes los problemas del rebaño (76,4 vs 23,6 %; $P < 0,001$), mientras que en SM predominan los problemas individuales de riesgo (68,3 vs 31,7 %; $P < 0,001$). Los FR de SR más frecuentes en el rebaño fueron para ST: EDC (78,6 %), gestión del rebaño, CC y deficiencias nutricionales (71,4 %), producción de leche, enfermedades infecciosas (64,2 %) y

momento de inseminación (57,1 %); para SM; producción de leche, infecciones genitales (85,7 %), mortalidad embrionaria y EDC (71,4 %).

Como riesgos individuales de SR en vacas destacan la pérdida de peso y de CC (78,6 %), problemas de parto (71,4 %) y época de parto (57,1 %) en ST, mientras que en SM son los mayores niveles de producción (85,7 %) y las alteraciones endocrinas (71,4 %) que derivan en problemas de ovulación; al igual que el tipo racial e intervalo parto-servicio (57,1 %). La pérdida de peso y de CC ocasionan problemas endocrinos y ováricos y fallas en la EDC (González-Stagnaro, 1995a); igualmente, los niveles de progesterona en VR confirman problemas de anovulación y de ovulación atrasada que ocasionan una caída de la fertilidad por fallas en la integración endocrina, mala calidad del cuerpo lúteo e inadecuado abastecimiento de progesterona (González-Stagnaro, 1995a). En vacas DP, los problemas ovulatorios han sido más frecuentes en mestizas Holstein y Pardo Suiza (32,4 y 17,1 %), que en las Brahman e indefinidas (2,6 y 5,7 %), al igual que en vacas de menor CC y producción láctea más elevada (González-Stagnaro, 1995a)

Estos hallazgos confirman una tasa media de 14,7 % de VR, superior en SM que en ST (21,6 vs. 9,2 %; $P < 0,01$), notoria por una elevada frecuencia de vacas servidas fuera del celo. Se aprecia una relación directa entre VR y la tasa de eliminación por problemas reproductivos (13,3 vs. 7,9 %; $P < 0,05$) e inversa con los intervalos parto-servicio (72 vs 122d; $P < 0,01$) (Tabla 5).

Tabla 5. Variación de algunos Factores de Riesgo en Vacas Repetidoras en Rebaños Doble Propósito con Sistema de Manejo Tradicional y Mejorado

Sistema Manejo/ Predominio Racial	Hato	N° Obs	Vacas Repetidoras (%)	Intervalo Parto-Ser- vicio (d)	FACTORES DE RIESGO		
					Producción Leche (k/d)	CC (1-5) Prom	EDC 24d (%)
S. Tradicional	1	3177	11,4	109	9,46 k/d	2,5	54
<i>Bos indicus</i>	2	1921	8,1	128	8,28	1,9	43
Mosaico	3	1632	7,4	143	8,56	2,3	50
	Prom	6730	9,2**	122**	8,89**	2,28*	49,9**
S. Mejorado	1	2066	24,8	76	12,35k/d	3,2	72
<i>Bos taurus</i>	2	1735	20,7	73	11,32	2,8	65
	3	1584	17,9	68	10,56	2,8	61
	Prom	5385	21,6**	72**	11,49**	2,95*	66,5**

* $P < 0,05$ ** $P < 0,01$ CC (condición corporal), EDC (eficiencia de detección de celos en 24días)

En SM donde predominan los mestizos *Bos taurus* es interesante la relación de VR con algunos FR como la producción de leche (11,4 y 8,89 k/d en ST; $P < 0,01$) y condición corporal (2,95 vs 2,28 en SM y ST; $P < 0,05$), mientras que en ST destaca la baja EDC (49,9 vs 66,5% en SM; $P < 0,01$). Como consecuencia, aumentan los SR, la mortalidad embrionaria y la tasa de eliminación en VR, extendiendo los intervalos posparto e incrementando las pérdidas económicas (Hanzen y Laurent, 1990).

El análisis de probabilidad identifica en VR las variables de predicción con significancia estadística para cada FR (Tabla 6). Estas variables que caracterizan el estudio epidemiológico confirman hallazgos anteriores y señalan la probabilidad de que determinados riesgos estén involucrados como causales de SR. Entre ST y SM resulta significativo el efecto del rebaño ($OR=7,8$; $P < 0,01$). En ST se reitera el riesgo de baja EDC ($OR=12,8$; $P < 0,001$), siendo también significativos ($P < 0,01$): producción de leche ($OR=10,2$), gestión y capacitación ($OR=8,0$), enfermedades infecciosas ($OR=7,5$), momento de inseminación ($OR=6,2$) y predominio racial ($OR=5,86$). En SM los principales riesgos involucrados ($P < 0,001$) fueron: mortalidad embrionaria ($OR=10,1$), enfermedades infecciosas ($OR=9,8$), predominio racial ($OR=9,6$), producción de leche ($OR=8,1$), momento de inseminación ($OR=7,2$), alteraciones endocrinas ($OR=6,4$) y EDC ($OR=5,62$) ($P < 0,01$).

Tabla 6. Variables de Predicción de los Factores de Riesgo de los Servicios Repetidos en Vacas Doble Propósito en relación con el Sistema de Manejo

Factores de Riesgo	Manejo Tradicional			Manejo Mejorado		
	Odds Relation	I. Conf. 95% OR	Signif. P <	Odds Relation	I. Conf. 95% OR	Signif. P <
Rebaño-Sistema producción	7,8	2,4-13,0	0,01	7,8	2,4-13,0	0,01
Predominio racial	5,9	2,9-8,8	0,01	9,6	3,1-13,3	0,001
Producción de leche	7,2	4,9-10,2	0,01	8,1	5,2-12,6	0,001
Época de parto	3,7	2,0-5,3	0,05	1,1	0,4-2,3	NS
Problemas al parto	5,6	3,0-8,2	0,05	4,2	1,5-6,1	0,05
Intervalo parto-1 ^{er} servicio	0,7	0,1-1,9	NS	5,4	3,3-7,4	0,05
CC y problema nutricionales	4,6	2,0-7,2	0,05	3,8	2,3-5,0	0,05
Eficiencia de detección celos	10,4	6,6-13,1	0,001	5,6	2,6-8,8	0,01
Momento y técn inseminación	6,2	3,2-9,1	0,01	7,2	4,0-12,3	0,01
Enfermedades infecciosas	7,5	2,8-9,6	0,01	9,8	3,5-13,2	0,001
Mastitis	2,8	1,1-4,1	0,05	3,7	1,8-5,6	0,05
Endometritis sub-clínica	4,2	1,2-7,0	0,05	5,5	2,2-9,4	0,05
Mortalidad embrionaria	3,8	1,4-6,2	0,05	10,1	3,8-14,3	0,001
Alt. endocrinas-ovulación	0,6	0,2-1,0	NS	6,4	3,2-9,5	0,01
Calidad y manejo del semen	3,3	1,8-6,4	0,05	0,8	0,2-2,1	NS
Gestión y capacitación	8,0	5,6-11,8	0,01	1,3	0,6-2,8	NS

El riesgo más frecuente de SR en vacas DP fue la baja EDC que deriva en momento inadecuado de inseminación, sucediendo servicios demasiado tempranos o tardíos o en vacas fuera del celo con la consiguiente pérdida y repetición de servicios. En Holstein se ha reportado un bajo riesgo de predicción de la fertilidad por inseminación (Hoffman *et al.*, 1984), señalando como predictores; CC <2,5 (OR=0,65), tono uterino (OR=0,69), contaminación de la pistola (OR=0,67), mastitis (OR=0,53), quistes ováricos (OR=0,53) y metritis (OR=0,74). Las endometritis incrementan los riesgos de retención de placenta, mayores días vacíos y servicios por concepción (Hoffman *et al.*, 1984), confirmando nuestros resultados de menor producción de leche y mayor tasa de eliminación.

En conclusión, el conocimiento de los factores de riesgo, sus puntos críticos y sus consecuencias sobre la eficiencia reproductiva en novillas y vacas doble propósito constituyen una necesidad para optimizar la toma de decisiones relacionadas con la prevención y control de los problemas reproductivos. Su análisis debe considerar por lo menos, grupos de riesgo como novillas, vacas de primer parto y en servicio. Ganaderos y veterinarios deben tener en cuenta aquellos riesgos que influyen en el manejo de la empresa como el mestizaje, época, paridad, tasa de crecimiento, calidad y continuidad de la alimentación, condición corporal, estadios de lactación y gestación, niveles productivos, presencia, apoyo y amamantamiento de la cría de acuerdo con el manejo de la finca, sea tradicional o mejorado. Las variables de predicción de los riesgos caracterizan el estudio epidemiológico de los problemas y señalan la probabilidad que estén involucradas como causales de alteraciones reproductivas. Las medidas utilizadas para prevenir, minimizar el riesgo de ocurrencia o eliminar el problema se deciden a través del análisis y de la predicción de los riesgos y control de los puntos críticos observados, en especial del manejo nutricional, sanitario y reproductivo, siempre que la decisión de su corrección esté económicamente justificada.

Referencias bibliográficas

- Bartlett, P.C., Kirk, J., Coe, P., Marteniuk, S., Matter, E.C. 1986. Descriptive epidemiology of anestrus in Michigan Holstein-Friesian cattle. *Theriogenology* 27: 459-476.
- Correa, M.T., Curtis, C.R., Erb, H.N., Scarlett, J.M., Smith, R.D. 1990. An ecological analysis of risks factors for postpartum disorders of Holstein-Friesian cows from thirty-two New York farms. *J. Dairy Sci.* 73 (6): 1515-1524.
- Ducrot, C., Gröhn, Y.T., Humblot, P., Bugnard, F., Sulpice, P., Gilbert, R.O. 1994. Post partum anestrus in French beef cattle: an epidemiological study. *Theriogenology* 42:753-764.
- Ferry J. 1998. Production Medicine. How to get started. 3^{eras} *Jorn Med Bovina*. Anembe, Santander. 1:43.
- González-Stagnaro, C. 1995a. Manejo Reproductivo de las novillas mestizas de reemplazo. En: *Manejo de la Ganadería mestiza de doble propósito*. Madrid-Bury N, Soto Belloso E. (eds). Edic. Astro Data S.A., Maracaibo-Venezuela. Cap XXVI: 487-521.

- González-Stagnaro, C. 1995b. Manejo Reproductivo y control de la sub-fertilidad en vacas mestizas. *En: Manejo de la Ganadería mestiza de doble propósito*. Madrid-Bury N, Soto Belloso E. (eds). Edic. Astro Data S.A., Maracaibo-Venezuela. Cap XXVII: 523-562.
- González-Stagnaro, C. 1998a. El Manejo de la Calidad Total en los Programas de Control de los problemas reproductivos en hatos bovinos. *En: Mejora de la Ganadería mestiza de doble propósito*. González-Stagnaro C, Madrid-Bury N, Soto Belloso E. (eds). Edic. Astro Data S.A., Maracaibo-Venezuela. Cap XXIV: 581-607.
- González-Stagnaro, C. 1998b. El control reproductivo dentro de los programas de medicina de la producción en rebaños bovinos. *In: Mejora de la ganadería mestiza de doble propósito*. González-Stagnaro C, Madrid-Bury, N, Soto Belloso E. (eds). Edic. Astro Data S.A. Maracaibo, Venezuela. Cap XXVII: 537-559.
- González-Stagnaro, C. 1999. Análisis de Riesgos y Control de puntos críticos (ARPC) en los Programas de Control de Problemas reproductivos (PCPR) en hatos bovinos. *Venezuela Bovina* 14 (42): 66-69.
- González-Stagnaro, C. 2001a. Estudio epidemiológico de los factores de riesgo en la reproducción de bovinos doble propósito. *En: Arch. Latinoam. Prod. Animal.* 9 (Supl. 1): DP19-32.
- González-Stagnaro, C. 2001b. Aplicación de Programas de Control Reproductivo en rebaños doble propósito. *Revista ACPA. Asociación Cubana de Producción Animal* 3: 36-39.
- González-Stagnaro, C. 2001c. Parámetros, cálculos e índices aplicados en la evaluación de la eficiencia reproductiva. *In: Reproducción bovina*. C. González-Stagnaro (ed). Fundación Girarz. Edic. Astro Data S.A. Cap. XIV: 203-247.
- González-Stagnaro, C. 2002. Epidemiología de la reproducción en vacas primíparas. *Albétar* 56: 30-32.
- González-Stagnaro, C. 2010. Benchmarking y mejora de la eficiencia reproductiva, productiva y rentabilidad en rebaños bovinos doble propósito en el medio tropical. *En: XXII Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias*. Lima. Perú, 1-4 de septiembre 2010.
- González-Stagnaro, C., Madrid-Bury, N. 2008a. Aplicación de técnicas reproductivas y benchmarking en ganaderías bovinas doble propósito. *En: Desarrollo sostenible de la ganadería doble propósito*. C. González-Stagnaro, N. Madrid-Bury, E. Soto-Belloso (eds). Fundación GIRARZ. Ediciones Astro Data S.A. Maracaibo-Venezuela. Cap. LV: 670-680.
- González-Stagnaro, C., Madrid-Bury, N. 2008b. Fertilidad y benchmarks en ganaderías bovinas doble propósito. *En: Desarrollo sostenible de la ganadería doble propósito*. C. González-Stagnaro, N. Madrid-Bury, E. Soto-Belloso (eds). Fundación GIRARZ. Ediciones Astro Data S.A. Maracaibo-Venezuela. Cap. LVI: 681-694.
- Gröhn, Y.T., Rajala-Schultz, P.J. 2000. Epidemiology of reproductive performance in dairy cows. *Animal Reprod. Sci.* 60-61: 605-614.
- Hanzen, Ch., Laurent, Y. 1990. Étude épidémiologique de l'infécondite bovine. 1. Mise au point d'un programme informatisé de gestion de la reproduction. *Ann. Méd. Vét.* 134: 105-114.
- Hueston, W.D. 1988. Evaluating risk factors in disease outbreak. *Vet. Clin. North Amer. Food Animal Prac.* 4: 79-97.
- Huffman, E.M., Mortimer, R., Olson, I.D., Ball, L., Farin, P.W. 1984. Risk factors for prebreeding pyometra on four Colorado dairy farms. *Prev. Vet. Med.* 2:785-790.
- Johnson, A.P. 1996. Production Medicine. 1^{eras} *Jorn. Med. Bovina*. Anembe. Santander (España) 1:85.
- Lafi, S.Q., Kaneene, J.B. 1988. Risk factors and associated economic effects of the Repeat Breeder Syndrome in Dairy Cattle. *Vet. Bull.* 58: 891-903.
- Laporte, H.M., Hogeveen, H.H., Schukken, Y.H., Noordhuizen, J.P.T.M. 1994. Cystic ovarian disease in Dutch dairy cattle: incidence, risk factors and consequences. *Livestock Prod. Sci.* 38: 191-197.
- Loeffler, S.H., de Vries, M.J., Schukken, Y.H., de Zeeuw, A.C., Dijkhuizen, A.A., de Graaf, F.M., Brand, A. 1999. Use of AI technician scores for body condition, uterine tone and uterine discharge in a model with disease and milk production parameters to predict pregnancy risk at first AI in Holstein dairy cows. *Theriogenology* 51:1267-1284.
- Markusfeld, O.N. 1991. Herd health problems: The epidemiological approach. *The Bovine Practitioner* 26:42-44.
- Opsomer, G., Gröhn, Y.T., Hertl, J., Coryn, M., Deluyker, H., de Kruif, A. 2000. Risk factors for post partum ovarian dysfunction in high producing dairy cows in Belgium: A field study. *Theriogenology* 53:841-857.
- Peeler, E.J., Otte, M.J., Esslemont, R.J. 1994. Recurrence odds ratio for periparturient diseases and reproductive traits of dairy cows. *Br. Vet. J.* 150 (5): 481-488.
- Ponsart, C. 1999. Épidémiologie de l'infécondité en élevage laitier: outils statistiques. *Élevage et Insémination* 289: 10-21.
- Ruegg, P.L. 1997. Principles of epidemiology for reproductive problem solving. *Soc. for Theriogenology. Proc. Ann. Meet.* Montreal, Quebec, Canadá. 313-319.
- Schukken, Y.H., Brand, A. 1998. Application of epidemiology in fertility and mastitis programs in bovine herd health management. *In: V Cong. Intern. Med. Bovina*. Sitges (España). Anembe. I: 73-88.
- Uribe, H.A. 1998. Cuantificación de factores de riesgo para mastitis, quistes ováricos, hipocalcemia y cetosis usando regresión logística en ganado Holstein. *Arch. Med.Vet.* 2: 177-190.