

# ANÁLISIS DE RIESGOS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL EN LA ACTIVIDAD REPRODUCTIVA EN GANADERÍAS DOBLE PROPÓSITO

## Hazard Analysis and Critical Control Points in Reproductive Performance in Dual Purpose Herds

Carlos **González-Stagnaro**<sup>1</sup>, Ninoska **Madrid-Bury**<sup>1</sup>, Javier **Goicochea-Llaque**<sup>2</sup> y María A. **Rodríguez Urbina**<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. Apartado 15205, Maracaibo 4005-A, Venezuela. E-mail: cdgonzal@luz.ve

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia. Apartado 15202, Maracaibo 4005-A, Venezuela.

### RESUMEN

Aplicando estrategias de análisis epidemiológico se estableció la relación entre factores de riesgo y la identificación de puntos críticos (ARPC) en los procesos reproductivos para optimizar decisiones preventivas y de control en hatos doble propósito. Se utilizaron 17.855 observaciones en 2.547 vacas mestizas pertenecientes a 3 fincas con manejo tradicional (MT=7.603) y a 3 con manejo mejorado (MM=10.252) en la Cuenca del Lago de Maracaibo. Se analizaron 8 grupos de riesgo: novillas, vacas primíparas, adultas, servidas, preñadas, secas, recién paridas y eliminadas; se identificaron los puntos críticos de factores genéticos, ambientales, manejo, alimentación, sanitarios, reproductivos, administrativos y otros relacionados con distintos estados fisiológicos. Las variables de predicción para la ocurrencia estadística de riesgos se determinaron utilizando la relación de probabilidad (OR, Odds Relation) con un intervalo de confianza de 95%. Se encontraron diferencias entre factores de riesgo y puntos críticos entre MT y MM. Como variables significativas de riesgo destacan en novillas ( $P<0,01$ ): ganancia diaria de peso (OR=5,96), condición corporal (CC, OR=3,6) y calificativo del tracto reproductivo (OR=3,14) y como riesgo del anestro orgánico en primíparas ( $P<0,001$ ): caída del peso posparto (OR=8,3), CC (OR=6,68), presencia de la cria y amamantamiento (OR=6,76). En las repetidoras, los riesgos fueron muchos y altamente significativos ( $P<0,001$ ): predominio racial (OR=12), producción de leche (OR=8,13), momento de inseminación (OR=14,2) e infecciones (OR=11,8); en menor grado, el efecto finca (OR=5,68), manejo de celos y servicios (6,62) y mastitis (3,75) ( $P<0,01$ ) y época (OR=3,48), CC (OR=3,8), retención placentaria (OR=5,22) e intervalo parto-servicio (OR=6,43) ( $P<0,05$ ). Estas variables de predicción de los riesgos confirman el diagnóstico y la probabilidad que participen como causales de problemas reproductivos. Las decisiones de manejo utilizadas para prevenir el riesgo de problemas mejoraron la eficiencia pero deben estar justificadas económicamente.

Palabras clave: ARPC, factores de riesgo, puntos críticos, eficiencia reproductiva, vacas doble propósito.

### ABSTRACT

Epidemiological analysis strategies were applied to establish the relationship between certain risk factors and the identification of critical points (ARPC) in reproductive process in order to optimize preventive and control decisions in dual purpose herds. A total of 17,855 observations in 2,547 cows were utilized from 3 traditional management (MT=7,603) and three improved management (MM=10,252) farms at the Maracaibo Lake basin. Eight risk groups were analyzed: heifers, first-calf cows, adults, pregnant, dried, postpartum, and culled cows. Critical points of different risk factors, genetic, environmental, management, feeding, health, reproductive, and administrative were identified, as well as those related with different physiological status. Prediction variables for statistical risk occurrence were determined using a probability relation (OR, Odds Relation) with a 95% confidence level. Differences in risk factors and critical points between MT and MM were found. Significant risk factors ( $P<0.01$ ) detected in heifers were: daily weights gain (OR=5.96, body condition (CC, OR=3.6) and reproductive tract scores (OR=3.14). Risk of organic anestrus in first calf cows ( $P<0.001$ ) were: postpartum weight loss (OR=8.3), CC (OR=6.68), and presence of calf and suckling (OR=6.76). In repeat breeders cows risks are higher and more significant ( $P<0.001$ ): racial predominance (OR=12), milk production (OR=8.13), insemination time (OR=14.2) and infections (OR=11.8); and to a lesser extend the herd effect (OR=5.68), estrus detection and service management (OR=6.62), mastitis (OR=3.75) ( $P<0.01$ ), and ( $P<0.05$ ): season (OR=3.48), CC (OR=3.8), placental retention (OR=5.22) and calving-first service interval (OR=6.43). These risk prediction variables confirm the diagnosis and also the probability that reproductive problems participate as causes. Management decisions

utilized to prevent the risk of problems can better the reproductive efficiency but should be justified economically.

**Key words:** ARPCC, risk factors, critical control points, reproductive efficiency, dual purpose cows.

## INTRODUCCIÓN

En medios tropicales, la presión ambiental, socioeconómica y cultural ha derivado en la necesidad de criar un ganado que produzca leche y carne. Aprovechando ventajas como la rusticidad, capacidad de pastoreo y resistencia a elevadas temperaturas, humedad y enfermedades, se ha desarrollado un sistema de ganadería bovina de doble propósito en pastoreo que se caracteriza por su sencillez, estabilidad, flexibilidad y liquidez diaria [7]. En este sistema, la vaca y el ternero constituyen una unidad biológica de producción de leche-carne o carne-leche cuya versatilidad productiva permite transformar rápidamente sus objetivos, enfrentar el reto de la calidad y adoptar con facilidad las nuevas tecnologías para incrementar la producción de leche y de terneros con menores costos.

La gestión moderna de la empresa y de sus recursos es imprescindible para generar el cambio que permita potenciar un sistema doble propósito sostenible y competitivo a través del incremento de la eficiencia reproductiva (ER), la cual repercutirá en una mejora de la productividad y la rentabilidad. Cuando la ER es deficiente, un aumento en la producción de leche no siempre se acompaña de un incremento proporcional en los ingresos de la finca [26].

El mantenimiento de la ER es un objetivo esencial del Programa de Control Reproductivo (PCPR), desarrollado como componente de los esquemas de Medicina de la Producción y del manejo gerencial de la Calidad Total [8]. Este programa se complementa con el análisis de los riesgos y puntos críticos de control (ARPCC). ARPCC es una herramienta preventiva que permite la identificación de los factores de riesgo que pueden alterar el desarrollo normal de los diferentes procesos reproductivos, dentro de cada grupo de riesgo, en novillas y vacas; a la vez, señala los puntos críticos de control de cada riesgo, en relación con el manejo, trabajos, procesos técnicos, recursos y posibilidades de cada finca [9].

La identificación de los riesgos en las actividades relacionadas con la reproducción supone una estrategia sistemática que facilita la evaluación y valoración de los problemas que puedan afectar el comportamiento y la eficiencia reproductiva del rebaño. El análisis de los puntos críticos de cada factor de riesgo permite establecer los procedimientos preventivos y de control más adecuados para evitarlos, corregirlos o eliminarlos [9], con el fin de optimizar las decisiones de manejo reproductivo y la relación costos/beneficios [3].

Este trabajo aplica la metodología de calidad total y del PCPR [10] para identificar y analizar en ganaderías doble pro-

pósito con manejo tradicional y mejorado, los factores de riesgo en los procesos reproductivos y los principales puntos críticos, señalando a la vez las medidas adoptadas para su control. Además de los estudios clínicos, se establece la relación entre los riesgos y el comportamiento reproductivo aplicando técnicas epidemiológicas analíticas [11, 19] y determinando las variables de predicción para la ocurrencia estadística de los factores de riesgo [14, 22].

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Estudio de la población

Se utilizaron un total de 17.855 observaciones colectadas en 2.547 vacas mestizas de doble propósito pertenecientes a 3 explotaciones con manejo tradicional (MT, n=7.603) y 3 con manejo mejorado (MM, n=10.252), ubicadas en la Cuenca del Lago de Maracaibo (estado Zulia, Venezuela) en zonas de bosque seco y semi-húmedo tropical (10° LN, 28-32°C y 800-1200 mm de precipitación anual).

### Toma de información

Una vez identificada la existencia de un problema reproductivo, la adopción del PCPR tiene como paso importante el análisis de la información proporcionada por el sistema de registros que se utilizó para evaluar la eficiencia reproductiva y confirmar la presencia del problema [10]. La colección de los datos, incluye la historia reproductiva de los animales (celos, servicios, partos, tratamientos, eliminación, etc.), los exámenes clínicos y de laboratorio. Para este trabajo solo se seleccionaron aquellas fincas que podían generar una información regular y fiable para facilitar el estudio y el control veterinario de los problemas [13], emitiendo reportes mensuales y un análisis anual. Fue recomendable implementar un programa informático de gestión reproductiva para mantener la veracidad y la periodicidad de los datos, reducir su tiempo de análisis e identificar el problema determinando su naturaleza, extensión y epidemiología [23, 25]. ■

### Diseño epidemiológico

Los avances en la medicina veterinaria requieren el uso de técnicas epidemiológicas cuantitativas y de la aplicación de software que permitan identificar los factores de riesgo en el caso de las alteraciones reproductivas [25]. Este estudio epidemiológico se realizó en 8 grupos de riesgo: novillas (n=356), vacas de primer parto (n=875), vacas de 2 o más partos (n=2.194), vacas servidas (n=3.682), vacas preñadas en producción (n=2.952), vacas secas (n=2.157), vacas recién paridas (n=2.194) y vacas eliminadas (n=3.455). Se aplicaron procedimientos de grupos participativos y tormenta de ideas, se utilizaron diagramas de flujo [8] y se evaluó la eficiencia reproductiva [10] para identificar en cada sistema de producción y para cada grupo de riesgo, los factores de riesgo y sus puntos críticos. Se establecieron sus consecuencias y las principales

recomendaciones para el control de los puntos críticos y solucionar o prevenir el problema [9] en los grupos de novillas, vacas paridas y vacas servidas [10].

## Diseño estadístico

Para la identificación formal de los factores de riesgo de un problema reproductivo se requirió del análisis epidemiológico de las variables utilizando medidas que expresan la fortaleza de la relación entre la presencia de un determinado factor de riesgo y la incidencia de un problema [14]. La medida absoluta del efecto estimó la magnitud del problema asociado con el factor de riesgo y señaló la diferencia en la incidencia entre animales con y sin el factor de riesgo, indicando el incremento en el riesgo debido al factor de riesgo [24]. En los cuatro primeros grupos se caracterizó la proporción de casos atribuibles al factor de riesgo y las variables de predicción de cada factor aplicando la relación de probabilidad (Odds relation, OR) como una medida biológica relativa del efecto [14, 22, 25, 26]. OR señala la relación del número de afectados con los no afectados sobre el número de expuestos en relación con los testigos en los no afectados [22].

La asociación entre factores de riesgo fue probada por el análisis de chi-cuadrado y la prueba "t" para las comparaciones entre medias. Se aplicó  $OR = (axd)/(bxc)$  como fórmula para calcular la relación de probabilidad y una serie 2 x 2 para el análisis de chi-cuadrado como  $(ad-bc)^2.N/(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)$ , donde: a=expuestos, afectados, b= expuestos, no afectados; c=no expuestos, afectados y d= no expuestos, no afectados [23]. En el análisis estadístico se aplicó el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS, constituyendo cada animal una unidad experimental.

## RESULTADOS

### Factores de riesgo y puntos críticos de control en estadios fisiológicos de la reproducción

Los diversos intentos para mejorar la atrasada edad al primer servicio y parto en las novillas como los largos intervalos posparto en vacas con elevados niveles de producción láctea en explotaciones doble propósito han derivado en problemas de infertilidad y en una alta incidencia de vacas repetidoras, los cuales se han descrito como relacionados con diferentes factores de producción [6]. No obstante, se ha sugerido que la disminución en la fertilidad observada en las vacas más productoras es atribuible al aumento de los problemas sanitarios como simple consecuencia de un deficiente manejo [4]. En la TABLA I se resumen los más importantes puntos críticos de control para los factores de riesgo de los principales factores de producción en las ganaderías doble propósito [8]. Estos factores fueron calculados, analizados y discutidos de acuerdo al diseño epidemiológico descrito en la metodología y tomando en cuenta la incidencia y tasas de ocurrencia de los principales problemas reproductivos evaluados previamente en los mis-

mos rebaños bajo sistemas tradicional y mejorado en vacas mestizas doble propósito [6, 7].

En forma similar, se identificaron y discutieron los principales puntos críticos de control para los factores de riesgo en diversos estadios fisiológicos relacionados con la actividad reproductiva. TABLA II. Estos son necesarios a tener en cuenta para realizar cambios en el manejo y mejorar la eficiencia reproductiva en ganado doble propósito en el medio tropical [7].

### Identificación de riesgos y puntos críticos de control según los grupos de riesgo

Novillas: La crianza de las hembras de reemplazo ha sido considerada una empresa de escasa utilidad y poco rentable por lo cual ha sido negligentemente descuidada, sin considerar que el manejo de las terneras condiciona su futuro potencial de crecimiento, producción de leche y fertilidad [6]. El riesgo inicial en las novillas lo establece el sistema de explotación y el manejo, la morfología y las características productivas, el predominio racial, la calidad de pastizales y la alimentación suplementaria [6]. El punto crítico inicial radica en la selección de los progenitores. El principal riesgo es un lento crecimiento que ocasiona un atraso de la pubertad y en la incorporación al servicio tanto en fincas con manejo tradicional, MT ( $P<0,001$ ) como en fincas con manejo mejorado, MM ( $P<0,05$ ). Una elevada edad al primer parto se observa en 88,1 y 55,5% de fincas con MT y MM ( $P<0,01$ ). TABLA III. Además, se aprecia disminución de la productividad de por vida y reducción de la vida útil [6].

Los puntos críticos de control fueron la deficiente calidad y la discontinuidad en la alimentación entre el nacimiento-destete y post-destete lo que condiciona una baja tasa de crecimiento como se deduce de una pobre ganancia diaria promedio de peso (GDP). La sub-alimentación trae como consecuencia una caída de la condición corporal (CC) y baja calificación del tracto reproductivo (CTR). Además se produce una lenta madurez genital e inactividad ovárica que persisten durante un largo periodo pre-servicio, y que son causales de una mayor edad al primer parto y de una elevada tasa de eliminación.

Vacas de primer parto: Las primiparas constituyen un caso especial de infecundidad atribuible a un pobre comportamiento reproductivo posparto por lo que se consideran como el más débil eslabón en la cadena productiva [6]. El riesgo se establece a partir del bloqueo endocrino sobre el reinicio de la ciclicidad posparto, lo cual deriva en un incremento de los días vacíos y en un periodo de infertilidad relativa [7]. El reinicio de la ciclicidad a los 60d posparto es de solo 5,6 y 46% en MT y MM ( $P<0,001$ ), ocurriendo una elevada frecuencia de anestro orgánico en MT (80,8% vs 13,6% en MM;  $P<0,001$ ), mientras que el anestro funcional sucede en 41% en MM vs 13,6% en MT ( $P<0,01$ ). Se originan cuadros de atrofia ovárica como principal causal del anestro orgánico en 100% de MT, mientras que los problemas de detección de celo constituyen el causal principal del anestro funcional en 87% de MM ( $P<0,01$ ) [7]. TABLA III.

TABLA I  
FACTORES DE RIESGO Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL DE LA ACTIVIDAD REPRODUCTIVA  
EN RELACIÓN CON LOS FACTORES DE PRODUCCIÓN

Factores de riesgo	Puntos críticos de control
Genéticos y Desarrollo	Tipo racial, desarrollo embrionario, anomalías genitales
Ambientales	Año, época de parto, rebaño (sistema, tamaño) Instalaciones (densidad espacial, pisos, techos) ventilación, corrientes de aire, drenajes, higiene, confort
Fisiológicos	Crecimiento, edad de la vaca, paridad, tipo de parto Periodo seco previo, producción láctea, lapsos posparto
Manejo	Registros (completos, regulares, actuales, confiables) Manejo del celo y servicio (tipo, lugar y momento del servicio) Momento y tipo de parto. Tipo ordeño, amamantamiento Personal (capacitación, experiencia, responsabilidad)
Alimentación	Tipo de alimentación, pastoreo (calidad pastos, tiempo) Suplementos (deficiencias), agua Condición Corporal al secado, parto y en el posparto
Sanitarios	Problemas puerperales. Infecciones
Reproductivos	Ciclicidad, fertilidad, fecundidad. Anestro, Repetidoras Abortos, mortalidad embrionaria, Metritis, Quistes
Administrativos	Eliminaciones por reproducción (novillas y vacas) Pérdidas económicas por días vacíos y días perdidos Dosis de semen y servicios adicionales Horas y gastos extras

Los principales puntos críticos analizados fueron la condición corporal (CC), la calidad de los pastos, alimentación energética pre y posparto y la presencia inhibitoria del becerro amamantando en MT y, los deficientes programas de detección del celo en MM, además del estrés pre-parto y al parto. TABLA II. El deficiente manejo trae como consecuencias una mínima GDP durante la gestación, bajo peso y CC al secado y al parto, con importante pérdida de peso posparto. Se observa una deficiente fecundidad debido a prolongados intervalos posparto, baja producción inicial y de por vida de leche y mayor tasa de eliminación por problemas reproductivos como anestro y atrofia ovárica, los cuales ocasionan importantes pérdidas económicas [7].

Vacas de dos o más partos: Los factores de riesgo y puntos críticos aunque ligeramente atenuados resultan muy similares a los observados en las vacas primiparas. Los factores de riesgo mantienen una clara dependencia e interrelación entre ellos y se caracterizan por los prolongados intervalos posparto y días vacíos en fincas con manejo tradicional (MT) y por un incremento de la tasa de problemas en la detección de los celos en fincas con manejo mejorado (MM). Se observan niveles de ciclicidad normal a los 60d de 24 vs 68% en MT y MM ( $P<0,01$ ), siendo elevadas la tasa de anestro orgánico en MT (70,9% vs 3,8% en MM;  $P<0,001$ ) y del anestro funcional, 4,9 en MT vs 28,2% en MM ( $P<0,01$ ). Los problemas de atrofia ovárica se mantienen como principal causal del anestro orgánico

en 71% de MT, mientras que los problemas de detección de celo constituyen el principal causal del anestro funcional en 79% de MM ( $P<0,01$ ). TABLA III.

Se ratifican como puntos críticos, la CC, la calidad de los pastos, la alimentación energética pre y posparto, la presencia inhibitoria de la actividad endocrina y ovárica del becerro y del amamantamiento en MT y los deficientes programas de detección del celo en MM. Estos traen como consecuencias una baja CC al parto, mayor pérdida de peso posparto y deficiente fecundidad con prolongados intervalos posparto en MT y pobre fertilidad especialmente en MM. Resulta elevada la tasa de eliminación por días vacíos, siendo igualmente elevadas las pérdidas económicas.

Vacas en servicio: En las vacas en servicio disminuyen los problemas de anestro post-servicio e incrementan aquellos de servicios repetidos y mortalidad embrionaria precoz en MM, siendo más evidente el efecto del predominio racial, las normas de manejo y los niveles de producción lechera [9]. Estos efectos son menores en fincas con MT. Se ha señalado que la tasa de animales preñados con más de 3 servicios es más elevada en fincas con MM (56,4 vs 27,1% en MT;  $P<0,01$ ). El anestro orgánico es más evidente que el anestro funcional (11,4 vs 7,7% en MT y 16,5 vs 7,9 en MM;  $P<0,05$ ), siendo significativas las diferencias en las tasas de servicios repetidos 32% vs 8% ( $P<0,01$ ) y de mortalidad embrionaria precoz 9,8 y 4,6% ( $P<0,05$ ) entre MM y MT [7]. TABLA III.

TABLA II  
 FACTORES DE RIESGO Y DE LOS PUNTOS **CRÍTICOS** DE CONTROL EN DIVERSOS ESTADIOS  
**FISIOLÓGICOS DE LA REPRODUCCIÓN EN VACAS DOBLE PROPÓSITO**

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 de nacimiento. Control sanitario Alimentación materna, calostro y sustitutos lácteos
Crecimiento	Ambiente, instalaciones, confort, estrés Calidad nutricional, calidad de los pastizales Nacimiento-destete: Alimentación proteica suplementaria Destete-Pubertad: Protección contra las enfermedades
Pubertad	Peso crítico de pubertad. Pubertad temprana Crecimiento, Ganancia Diaria de Peso (GDP) Época. Calidad de pastizales. Predominio racial
Selección de reemplazos	Conformación. Características, ubre, aplomos GDP, pastizales. Calificativo de Tracto Reproductivo Condición Corporal (CC) - reservas energéticas
Incorporación al servicio	Sistema de producción. Economía de la producción Tipo de explotación - ubicación geográfica Predominio racial. Estacionalidad reproductiva
Manejo reproductivo	Programas de detección de celos Número de celos post-puberales. Servicios tempranos Manejo óptimo de los servicios, control estacional Bioestimulación (efecto macho, efecto hembra) Biotécnicas: Sincronización del celo, Inseminación Artificial, Transferencia de embriones, Fecundación <i>in vitro</i>
Eficiencia reproductiva	Data. Registros. Eficiencia de la detección de celos Ciclicidad. Ciclos cortos y largos. Pérdidas embrionarias Fecundidad (atraso de pubertad, 1er servicio y 1er parto) Fertilidad (1er servicio, servicios/concepción, 3 ó mas servicios)
Parto	Supervisión del parto. Atención parto difícil y del recién nacido
Reinicio de la ciclicidad posparto	Anestro posparto. Época, tipo racial, número de parto Efecto nutricional: baja CC y peso, proporción de pérdida peso Apoyo y amamantamiento. Niveles de producción láctea
Gestión	Costos, valoración del retorno del capital

Los puntos críticos de control más evidentes serían la finca, la época, el predominio racial, los niveles de producción y los programas de detección del celo en MM. Igualmente, el manejo racional de los servicios, por inseminación artificial o monta natural. En caso de la inseminación destacan el lugar, momento y técnica utilizada y la experiencia del inseminador. Además, son importantes el balance nutricional, los servicios tempranos con cortos intervalos parto-servicio, la extensión del periodo seco y el manejo del parto. Los parásitos y agentes infecciosos y los factores climáticos, época de sequía con elevadas radiación, temperatura y humedad son puntos críticos que contribuyen a mantener una baja fertilidad y un incremento del número de servicios especialmente en fincas con MM. Como

consecuencia se evidencia un aumento en la tasa de vacas repetidoras y de mortalidad embrionaria precoz. extensión de los intervalos **posparto** y una elevada tasa de eliminación por servicios repetidos con las consiguientes pérdidas económicas.

Vacas preñadas: Este grupo de vacas en producción tiene como riesgo principal la interrupción de la gestación, ocasionando mortalidad embrionaria tardía y abortos. El mantenimiento de la gestación siempre ha estado dentro de las tasas de normalidad en animales doble propósito [7, 10], tanto en fincas con MM como MT (92,6 y 86%). En general, las pérdidas han sido más elevadas en MM vs MT (13,9 vs 7,4%;  $P < 0,05$ ), tanto para los casos de mortalidad embrionaria (5,5 vs 2,5%) como para los abortos (8,4 vs 4,9%) [10]. TABLA III.

En las vacas preñadas se establecieron como puntos críticos la época, tipo racial y niveles de producción. Igualmente, la acción iatrogénica de la palpación, la discontinuidad y desequilibrio de la alimentación como la presencia de agentes infecciosos dieron como consecuencia la pérdida de gestaciones, el incremento de los días vacíos y una baja eficiencia reproductiva.

En el grupo de las vacas secas deben cuidarse las posibles pérdidas fetales, al existir un riesgo de abortos en distintas fases de la gestación [7]. La continuidad de la gestación fue normal en 94% de las vacas siendo la tasa de pérdidas de 5,4%, muy similar en fincas con MM y MT.

Vacas recién paridas: Estas vacas dentro del periodo de reposo voluntario son susceptibles de presentar problemas metabólicos e infecciosos puerperales que afectan la eficiencia reproductiva [7]. En fincas con MT y MM, 7 y 11% de las vacas tuvieron un puerperio anormal. La tasa de retención de placenta fue baja, 3,1 y 3,7% para vacas en MT y MM mientras que los problemas infecciosos, tanto de metritis, laminitis o mastitis, etc, fueron ligeramente superiores en animales con manejo mejorado (5,9 vs 3,3%;  $P > 0,05$ ) [7].

Los puntos críticos fueron la época, condición corporal y la presencia de agentes infecciosos, lo cual trae como consecuencias un atraso en el reinicio de la ciclicidad, baja fertilidad e incremento de los días vacíos, ocasionando pérdidas productivas y económicas por la venta de leche.

Vacas eliminadas: La determinación de la tasa de eliminación es muy importante por ser una consecuencia de los factores de riesgo e imprescindible para la interpretación de otros parámetros y para alcanzar una evaluación correcta de la eficiencia reproductiva. La tasa media de eliminación en explotaciones doble propósito fue de 17,8%, siendo superior en fincas con MM que MT (19,9 vs 14,9%;  $P < 0,05$ ). De igual forma, la tasa de eliminación por problemas reproductivos fue más elevada en MM que en MT: 41,8 vs 20,3% sobre el total de eliminaciones ( $P < 0,01$ ), mientras que las tasas de eliminación por producción, problemas de ubre y mastitis fue similar, 11,6 y 11,8% para MM y MT [7, 10].

Variables de predicción de los factores de riesgo de la eficiencia reproductiva: El análisis del balance de probabilidades calculado ha permitido señalar las variables de predicción que mostraron significancia estadística en los grupos de riesgo que incluyen novillas, vacas paridas y vacas servidas. TABLA III. Estas variables señalan para cada factor de riesgo la OR, el intervalo de confianza del 95% de la OR y su significancia.

En novillas se confirma la importancia predictiva sobre la eficiencia reproductiva de la ganancia diaria de peso como de los calificativos de la condición corporal y del tracto reproductivo ( $P < 0,01$ ), mientras que en vacas de primer parto muestran ser significativos como valores predictivos ( $P < 0,01$ ) del anestro orgánico, la condición corporal al parto (OR=6,68), la caída de peso posparto (OR=8,3) y la adopción del destete al nacimien-

to (ordeño sin apoyo ni amamantamiento) (OR=6,76), siendo menores los efectos de la producción de leche (OR=4,34;  $P < 0,01$ ) y los problemas al parto ( $P < 0,05$ ). Es posible predecir el anestro funcional en primíparas ( $P < 0,01$ ) considerando factores de riesgo como la eficiencia de detección del celo (OR=5,88) e incluso la tasa de vacas vacías al diagnóstico de gestación (OR=2,72;  $P < 0,05$ ).

En las vacas múltiparas se repite la situación de las variables que afectan la tasa de anestro orgánico ( $P < 0,001$ ), como la caída de peso posparto (OR=11,8), el ordeño sin apoyo ni amamantamiento (OR=9,9), la producción de leche (OR=12,4) y la condición corporal al parto (OR=3,08;  $P < 0,01$ ). Igualmente es posible predecir la ocurrencia del anestro funcional en múltiparas ( $P < 0,05$ ) conociendo la eficiencia en la detección de celos (OR=2,12) y la tasa de vacas vacías al diagnóstico de gestación por palpación rectal (OR=2,6). TABLA III.

En la predicción de las vacas repetidoras aparecen involucrados una serie de factores de riesgo ( $P < 0,001$ ) a partir del efecto finca (OR=5,68) y época (OR=3,48), el predominio racial europeo (OR=12,0), el momento de inseminación (OR=14,2) y la producción de leche (OR=8,1), al igual que la condición corporal (OR=3,8), las deficiencias de la alimentación (OR=2,64) y el manejo de los celos (OR=6,6;  $P < 0,01$ ). Es decisivamente importante la incidencia de las enfermedades infecciosas (OR=11,8;  $P < 0,001$ ), incluyendo la retención de placenta (OR=3,2;  $P < 0,05$ ) y las mastitis (OR=3,7;  $P < 0,05$ ).

## DISCUSIÓN

Las variables de predicción de los factores de riesgo confirman lo establecido y señalan la alta probabilidad que estén involucrados como causales de los problemas reproductivos. Una serie de riesgos se han asociado con los efectos económicos de las vacas repetidoras [16] y la epidemiología del anestro ha sido descrita en vacas de leche y carne [1, 5]. Los valores predictivos de estos resultados no han podido ser confrontados por otros estudios epidemiológicos al no existir mayores reportes al respecto.

Como en este trabajo, un estudio epidemiológico sobre una incidencia del anestro posparto de 51% y 23% en vacas de carne primíparas y múltiparas señaló algunos factores de riesgo como la raza, estabulación, paridad, amamantamiento, condiciones del parto y condición corporal [5]. En ganado Holstein un estudio de riesgos determinó algunos factores de riesgo para mastitis, quistes ováricos, hipocalcemia y cetosis [26], constituyendo la paridad un riesgo en todas ellas; la época, producción de leche y días en lactación se asociaron con quistes ováricos.

Los riesgos del comportamiento reproductivo se han evidenciado en estudios epidemiológicos sobre alteraciones ováricas en 334 vacas lecheras de alta producción en 6 rebaños belgas con buen manejo [21]. Los problemas ováricos se rela-

TABLA 111  
**VARIABLES DE PREDICCIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO QUE AFECTAN LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA EN GANADERÍAS DOBLE PROPÓSITO**

Variables de predicción	Factores de riesgo	ODDS Relation	I. Conf 95% OR	Significancia
Incorporación al servicio en novillas	Ganancia diaria de peso	5,96	3,6-8,2	0,01
	Condición corporal	3,60	1,8-8,8	0,01
	Calif. Tracto Reproductivo	3,14	2,1-7,1	0,01
Anestro orgánico en vacas primíparas	Condición corporal al parto	6,68	2,9-12,3	0,001
	Caída del peso posparto	8,30	3,2-16,5	0,001
	Apoyo y amamantamiento	6,76	1,4-14,7	0,001
	Producción de leche	4,34	2,0-7,6	0,01
	Dificultad al parto	1,82	0,9-4,0	0,05
Anestro funcional en vacas primíparas	Detección de celos	5,88	1,6-12,0	0,01
	Vacas vacías al diagnóstico	2,72	0,5-6,6	0,05
Anestro orgánico en vacas de 2 o + partos	Condición corporal al parto	4,08	1,6-8,1	0,01
	Caída del peso posparto	11,8	4,3-22,5	0,001
	Apoyo y amamantamiento	9,94	3,2-17,8	0,001
	Producción de leche	12,4	5,8-23,2	0,001
Anestro funcional vacas de 2 o + partos	Detección de celos	3,12	1,2-4,9	0,05
	Vacas vacías al diagnóstico	2,61	0,8-4,5	0,05
Servicios repetidos	Finca	5,68	2,4-11,0	0,01
	Época	3,48	2,0-5,3	0,05
	Predom. racial Bos taurus	12,0	6,2-19,3	0,001
	Deficiencias nutricionales	2,64	1,0-3,4	0,05
	Producción de leche	8,13	5,2-12,6	0,001
	Condición corporal	3,80	2,3-5,0	0,05
	Manejo de celos y servicios	6,62	3,1-9,8	0,01
	Momento de inseminación	14,2	8,12-23,6	0,001
	Enfermedades Infecciosas	11,8	4,5-16,2	0,001
	Mastitis	3,75	1,8-5,6	0,01
	Parto difícil-retenc. placenta	5,22	2,6-8,1	0,05
	Intervalo parto- <sup>er</sup> servicio	6,43	4,4-8,8	0,05

cionaron con un balance energético negativo que ocasionó un atraso de la ciclicidad pre-servicio, el cual está vinculado con riesgos como la época de parto, problemas al parto y primer mes posparto, descargas vaginales anormales y mayor duración del periodo seco, los cuales junto con el temprano reinicio de la ciclicidad incrementaron los ciclos luteales prolongados [21].

Un estudio sobre el riesgo de predicción de la fertilidad aplicando una OR ajustada ha sido reportado en vacas lecheras Holstein utilizando los resultados de 1.694 primeras inseminaciones proporcionados por los técnicos inseminadores [18]. En este trabajo, los predictores de un bajo riesgo de fertilidad por inseminación fueron la condición corporal < 2,5 a la inseminación (OR=0,65), tono uterino (OR=0,69), contaminación de la pistola después de la inseminación (OR=0,67), mastitis clínica (OR=0,53), producción de grasa-proteína en leche corregida en primera lactancia, quistes ováricos (OR=0,53) y metritis (OR=0,74). Como se podrá apreciar, además del efecto conocido de la condición corporal, los demás

predictores más relacionados con los niveles de producción láctea están poco involucrados en la ganadería nacional. El riesgo de preñez aumenta al incrementar los días en lactación, alcanzando su óptimo alrededor de los 82 días [18].

En bovinos se ha deducido cierta relación entre los riesgos y la infertilidad debido a problemas de piometra [15] o de partos dobles [20], los cuales incrementan los riesgos de retención de placenta, de días vacíos y de servicios por concepción, lo que ocasiona una menor producción de leche y mayor tasa de eliminación. Una relación similar puede deducirse entre los intervalos parto-servicio y parto-concepción de mayor duración con una mayor incidencia de quistes ováricos en vacas que habían mostrado una significativa mayor producción de leche en el periodo que precedía al diagnóstico [17].

El sistema ARPCC ha determinado un mayor número de servicios por concepción como consecuencia de problemas uterinos u ováricos y deficiencias nutricionales energéticas [24] o se ha aplicado en el control de las endometritis, considera-

das como la principal causa de problemas reproductivos en vacas lecheras [4]. A través de la detección de riesgos y puntos críticos se han establecido unos procedimientos operativos estándar para su prevención y control como una forma de alcanzar los límites críticos o las metas establecidas. Otros parámetros como finca, época, CC, tono uterino, días en lactación y metritis han sido utilizados para predecir el riesgo de problemas de fertilidad y de servicios repetidos [18].

Un factor que incrementa las pérdidas reproductivas es la mortalidad de los becerros cuyas tasas varían entre 10 y 20% en rebaños doble propósito, por lo que sus riesgos y puntos críticos han sido planteados [9]. Similares riesgos han sido señalados en novillas Holstein que presentaban una incidencia de 6,9% de nacidos muertos [2], señalándose entre otros indicadores predictivos de la mortalidad en recién nacidos a la duración de la gestación, condición corporal pre-parto, condiciones del parto y al grado de contaminación o infección uterina posparto [2]. El uso de regresiones logísticas múltiples y la relación OR de probabilidad de ocurrencia de problemas en animales expuestos o no expuestos indicaron que la distocia y la condición corporal  $> 4$  al parto fueron factores de riesgo para la mortalidad al nacimiento (OR=14,6;  $P<0,0001$  y OR=2,98,  $P<0,05$  respectivamente), lo que ocasiona retención de placenta, baja fertilidad y menor producción de leche [12].

Una vez conocidos los riesgos es necesario resumir algunas medidas de control de los puntos críticos más importantes evaluados. En novillas, las medidas de control llevan al principio del peso crítico en referencia con el peso adulto. Se pueden intentar servicios tempranos con pesos óptimos y aún servicios estacionales haciendo coincidir la última fase de la gestación y partos en las mejores épocas; sin embargo, la solución lleva al control estratégico de la alimentación y de los programas sanitarios. Con dietas proteicas y energéticas se busca una mejora de la GDP ( $>400-500$  g/d), CC ( $>3/5$ ) y CTR ( $>4/5$ ), a la vez que se intenta un control del momento y técnica de inseminación para lograr una mejora de la fertilidad. Las técnicas de sincronización del celo y de la ovulación ofrecen óptimos resultados siempre que se traten animales cíclicos y con buena CC y CTR, aunque la experiencia ha mostrado que su aplicación puede ser poco económica y no aconsejable [6].

El control de la fase puerperal se inicia con el manejo higiénico del parto y del puerperio previniendo problemas en hembras con partos dobles, difíciles o distócicos. Siempre será necesario mantener un adecuado control del periodo de reposo voluntario. En las vacas primíparas en especial y en las vacas multiparas el control de los puntos críticos está dirigido a programar una estrategia en la mejora nutricional utilizando suplementos energéticos y corrigiendo la CC y las pérdidas de peso posparto. Además es necesaria una mejora radical de los programas de detección del celo y siempre que el componente genético de la vaca y los objetivos de la finca lo permitan será un paso clave la eliminación del ordeño con becerro y del amamantamiento a través del destete temprano, restringido o temporal los cuales son suficientes para estimular el reinicio

de la actividad ovárica [7]. En determinadas condiciones puede recurrirse a los servicios tempranos y estacionales. Los tratamientos hormonales no son recomendados para el control de estos problemas, salvo en casos de excelente condición corporal y en animales de calidad [8].

En las vacas en servicio, el control de los puntos críticos debe estar dirigido a una mejora radical de los programas de detección de celos, a la utilización responsable de la inseminación artificial y al control de los servicios tempranos. En todas las fincas fue evidente la necesidad prioritaria de una higiene del parto como una forma de prevenir los problemas infecciosos. En fincas con MT un punto crítico a solucionar debe ser la evaluación de los toros usados en monta natural, cuya acción debe estar complementada con una alimentación balanceada.

En las vacas preñadas lactantes y secas, se logra el control de los puntos críticos incidiendo sobre el manejo sanitario y nutricional de la gestación, así como en la higiene de las instalaciones y de la alimentación. Es interesante establecer medidas preventivas de las enfermedades infecciosas causales de abortos y un diagnóstico cuidadoso de la gestación al utilizar la palpación rectal. En las vacas secas debe considerarse como punto crítico de control el mantenimiento del calificativo de la condición corporal y la ausencia de agentes infecciosos que interrumpan la continuidad de las gestaciones.

Es imprescindible la inclusión de la tasa de eliminación en conjunto con otros criterios en la evaluación reproductiva del hato. No considerarla puede derivar en una decisión de eliminación equivocada. Los puntos críticos en la política de eliminación deben estar dirigidos hacia la gestión económica de la empresa pecuaria a través del manejo del anestro y de los servicios repetidos, eliminando en lo posible los problemas de sub-nutrición y mal manejo del becerro que afectan la ciclicidad e incrementan los problemas infecciosos que inciden en los servicios repetidos.

## CONCLUSIONES

El conocimiento de los factores de riesgo, sus puntos críticos y sus consecuencias sobre la eficiencia reproductiva en vacas y novillas doble propósito constituyen una solución que permite optimizar la toma de decisiones relacionadas con la prevención y el control de los problemas reproductivos. Su análisis debe considerar grupos de riesgo como novillas, vacas de primer parto, vacas en servicio, preñadas, secas, en periodo posparto reciente y eliminadas. Los ganaderos y veterinarios deben tener en cuenta aquellos riesgos que influyen en el manejo de la empresa como el mestizaje, época, paridad, crecimiento, alimentación, condición corporal, estadios de lactación, gestación y secado, niveles productivos, apoyo y amamantamiento de la cría y otros de acuerdo con el sistema de manejo de la finca, tradicional o mejorado. Las variables de predicción de los riesgos caracterizan el estudio epidemiológico de los problemas y señalan la probabilidad de estar involu-

cradas como causales de alteraciones reproductivas. Las medidas utilizadas para prevenir, minimizar su ocurrencia o eliminar el problema en vacas doble propósito se deciden a través del control de los riesgos y de sus puntos críticos, en especial del manejo nutricional, sanitario y reproductivo siempre que estén económicamente justificados. Para el veterinario a nivel de campo es importante identificar los factores de riesgo para visualizar los causales y recomendar cambios de manejo, tratamientos o las medidas preventivas más adecuadas.

### AGRADECIMIENTO

Este trabajo corresponde al proyecto CONDES-LUZ sobre "Programas de Medicina de la Producción y Manejo de la Calidad Total en el Control de los Problemas Reproductivos en Vacas Doble Propósito". Se agradece el financiamiento y el incondicional apoyo para su ejecución del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico y del Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Universidad del Zulia.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BARTLETT, P.C.; KIRK, J.; COE, P.; MARTENIUK, S.; MATTER E.C. Descriptive epidemiology of anestrus in Michigan Holstein-Friesian cattle. *Theriogenology* 27: 459-476. 1986.
- [2] CHASSAGANE, M.; BARNOUIN, J.; CHACORNAC, J.P. Risk factors for stillbirth in Holstein heifers under field conditions in France: A prospective survey. *Theriogenology* 51:1477-1488. 1999.
- [3] CULLOR, J.S. HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points): It is coming to the Dairy. *J. Dairy Sci.* 80:3449-3452. 1997.
- [4] DONATE, P. Diagnóstico de problemas reproductivos en vacunos lecheros. Un enfoque práctico. **Prod. Animal** 167: 4-34. 2001.
- [5] DUCROT, C.; GRÖHN, Y.T.; HUMBLLOT, P.; BUGNARD, F.; SULPICE, P.; GILBERT, R.O. Post partum anestrus in French beef cattle: an epidemiological study. *Theriogenology* 42:753-764. 1994.
- [6] GONZÁLEZ-STAGNARO, C. 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, Maracaibo-Venezuela. Cap XXVI. 487-521 pp. 1995.
- [7] GONZÁLEZ-STAGNARO, C. 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, Maracaibo-Venezuela. Cap XXVII. 523-562 pp. 1995.
- [8] GONZÁLEZ-STAGNARO, C. 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, Maracaibo-Venezuela. Cap XXIV. 581-607 pp. 1998.
- [9] GONZÁLEZ-STAGNARO, C. Análisis de Riesgos y Control de puntos críticos (ARPCC) en los Programas de Control de Problemas reproductivos (PCPR) en hatos bovinos. *Venezuela Bovina* 14 (42): 66-69. 1999.
- [10] GONZÁLEZ-STAGNARO, C. Parámetros, cálculos e índices aplicados en la evaluación de la eficiencia reproductiva. En: Reproducción bovina. C. GONZÁLEZ-STAGNARO (ed). Fundación Girarz. Edic. Astro Data, S.A. Cap. XIV. 203-247 pp. 2001.
- [11] GRÖHN, Y.T.; EICKER, S.W.; HERTL, J.A. The association between previous 305-day milk and disease in New York State dairy cows. *J. Dairy Sci.* 78: 1693-1702. 1995.
- [12] GRÖHN, Y.T.; RAJALA-SCHULTZ, P.J. Epidemiology of reproductive performance in dairy cows. **Animal Reprod. Sci.** 60-61: 605-614. 2000.
- [13] HANZEN, CH.; LAURENT, Y. 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. 1990.
- [14] HUESTON, W.D. Evaluating risk factors in disease outbreak. **Vet. Clin. North Amer.** Food Animal Prac. 4: 79-97. 1988.
- [15] HUFFMAN, E.M.; MORTIMER, R.; OLSON, J.D.; BALL, L.; FARIN, P.W. Risk factors for prebreeding pyometra on four Colorado dairy farms. *Prev. Vet. Med.* 2:785-790.1984.
- [16] LAFI, S.Q.; KANEENE, J.B. Risk factors and associated economic effects of the Repeat Breeder Syndrome in Dairy Cattle. **Vet. Bull.** 58 (11): 891-903. 1988.
- [17] LAPORTE, H.M.; HOGEVEEN. H.H.; SCHUKKEN, Y.H.; NOORDHUIZEN, J.P.T.M. Cystic ovarian disease in Dutch dairy cattle: incidence, risk factors and consequences. *Livestock Prod. Sci.* 38: 191-197. 1994.
- [18] LOEFFLER, S.H.; De VRIES, M.J.; SCHUKKEN, Y.H.; De ZEEUW, A.C.; DIJKHUIZEN, A.A., De GRAAF, F.M.; BRAND, A. 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. 1999.
- [19] MARKUSFELD, O, N. Herd health problems: The epidemiological approach. *The Bovine Practitioner.* 26:42-44. 1991.

- [20] NIELEN, M.; SCHUKKEN, Y.H.; SCHOLL, D.T.; WILBRINK, H.J.; BRAND, A. Twinning in dairy cattle, A study of risk factors and effects. *Theriogenology* 32: 845-862. 1989.
- [21] OPSOMER, G.; GRÖHN, Y.T.; HERTL, J.; CORYN, M.; DELUYKER, H.; de KRUIF, A. Risk factors for post partum ovarian dysfunction in high producing dairy cows in Belgium: A field study. *Theriogenology* 53:841-857. 2000.
- [22] PONSART, C. Épidémiologie de l'infécondité en élevage laitier: outils statistiques. **Élevage et Insémination** 289: 10-21. 1999.
- [23] RUEGG, P.L. Principles of epidemiology for reproductive problem solving. **Soc. for Theriogenology. Proc. Ann. Meet.** Montreal, Quebec, Canadá. 313-319 pp. 1997.
- [24] SCHUKKEN, Y.H.; BRAND, A. Application of epidemiology in fertility and mastitis programs in bovine herd health management. En: V Cong. Intern. **Med. Bovina.** Sitges (España). Anembe. 1: 73-88. 1988.
- [25] THRUSFIELD, M.; ORTEGA, C; DE BLAS, I.; NOORDHUIZEN, J.P.; FRANKENA, K. Win Episcope 2.0: improved epidemiological software for veterinary medicine. **Vet. Rec.** 148: 567-572. 2001
- [26] URIBE, H.A. Cuantificación de factores de riesgo para mastitis, quistes ováricos, hipocalcemia y cetosis usando regresión logística en ganado Holstein. *Arch. Med.Vet.* 2: 177-190. 1998.