

FERTILIDAD Y DÍAS VACÍOS EN RELACIÓN CON FACTORES ASOCIADOS CON EL PRIMER CELO POSPARTO EN VACAS MESTIZAS DE DOBLE PROPÓSITO.

Fertility and Open Days and Their Relation With Associated Factors With the First Postpartum Estrus in Crossbred Dual Purpose Cows.

Líldo Nelson Ramírez-Iglesia¹, Freddy Boxell Viera Rosales¹, Adelina Díaz de Ramírez¹,
Jesús Alexander Martínez², Rafael Román Bravo³ y Eleazar Soto-Belloso³

¹ Universidad de Los Andes-Trujillo. Apartado Postal 198, Trujillo 3150, Venezuela. E-mail: lilidoramirez@cantv.net.

² Ejercicio Privado. ³ Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela.

RESUMEN

En la ganadería mestiza de doble propósito (DP), las relaciones entre factores asociados al primer celo posparto (PCP), la fertilidad y los días vacíos han sido poco estudiados. En una finca ubicada en una zona de bosque húmedo tropical de la cuenca del Lago de Maracaibo, estado Zulia, Venezuela, se estudió un rebaño de 300 vacas mestizas Brahmán Rojo, GIR (*Bos indicus*) y Holstein Rojo (*Bos taurus*), ordeñadas manualmente dos veces al día en dos grupos posparto, ≤ 100 dpp y ≥ 100 dpp, (GPP) con apoyo del becerro, pastoreando en potreros de pasto Alemán (*Echinochloa polystachia*) y otras gramíneas. Estaban acompañadas de toros receladores en una proporción 25:1, observadas cuatro veces al día en corrales y potreros. Mediante la prueba de Ji-cuadrado se estudió la relación de la fertilidad (FER) con las variables: color de la mucosa de la vulva (CMV), tipo de moco cervical (TMC) al celo, volumen celular aglomerado (VCA), el tipo de monta (TMON), el lugar de detección (LUGCE) del celo y el GPP. Mediante un análisis de varianza-covarianza, se estudió el efecto de tales variables sobre los días vacíos (DV), considerándose como covariables el número de partos (NP), su condición corporal (CC) y producción de leche/día (PLD) al PCP. Los resultados muestran que 30% de los celos fueron detectados en los potreros, un VCA $>28\%$ se relacionó significativamente ($P<0,05$) la fertilidad con un 67% de preñez, El CMV y TMC mostraron ventaja favorable a la mayor fertilidad con las vacas con mucosa roja y moco transparente y fluido. La media de los DV fue de 127 ± 44 d, con favorable tendencia ($P<0,08$) para moco transparente y fluido. La observación del celo en potreros y el registro de los factores asociados pueden mejorar la fertilidad.

Palabras clave: Factores de celo, ganadería mestiza doble propósito, días vacíos, diagnóstico de gestación, fertilidad.

ABSTRACT

In crossbreed dual purpose cattle (DPC), the relationship between the factors associated with the first postpartum estrus (FPE), fertility and open days has rarely been studied. For this purpose, on a farm located in the humid tropical forest in the Lake Maracaibo basin Zulia State, Venezuela, a group of 300 crossbred cows was studied: Red Brahman, Gyr (*Bos indicus*) and Red Holstein (*Bos taurus*). These cows were manually milked twice a day in two groups, ≤ 100 ppd and >100 ppd (PPG), with calf support; they grazed on fields of German grass (*Echinochloa polystachia*) and other grasses. In order the estrus detection, the cows were accompanied by teaser bulls in a 25:1 ratio and watched four times a day at cement pens and pasture area. Using the chi-square test, variables such as vulva mucus color (VMC), the type of cervical mucus (TCM), the value of packed cell volume (PCV), the type of mount (TMOU), the place of detection (PLADET) of the estrus and the PPG and their relation with the fertility were studied. Using a variance-covariance analysis, it was studied the effect of these variables on the open days (OD). The parity (P), body condition (BC) and daily milk production (DMP) at the FPE was considered as co variables. The results show a 30% of estrus detected at the pasture area, the PCV $>28\%$ had a significant relationship ($P<0.05$) with fertility, with pregnancy at 67%; the VMC and TCM showed a favorable advantage for cows with red mucus and transparent and flowing mucus. The OD were 127 ± 44 d, with favorable ten-

dency ($P < 0.08$) for fluid and transparent mucus. The observation of estrus at the pasture area and the register of associated factors can improve fertility.

Key words: Estrus factors, dual purpose cattle, open days, gestation diagnosis, fertility.

INTRODUCCIÓN

En la ganadería mestiza bovina de doble propósito (DP), el anestro posparto, la deficiente detección de celos y las bajas tasas de preñez, constituyen la trilogía esencial a resolver para el mejoramiento de la eficiencia reproductora de estos rebaños tropicales [12, 25]. Estos factores están directamente vinculados con el período vacío que define la extensión del intervalo inter parto.

En el modelo de ganadería de doble propósito en el trópico venezolano, luego de múltiples ensayos y experiencias, se ha arraigado la técnica de la observación visual como la más apta para la detección del celo y base para la difusión de la inseminación artificial y del mejoramiento genético del rebaño.

La cultura y práctica ganadera de las observaciones se realiza en los corrales durante las horas del ordeño, ha precisado a la inmovilidad de la vaca al ser montada por un toro (monta heterosexual) o por una de sus compañeras (monta homosexual) [15], sea el signo esencial para confirmar el celo; sin embargo, se le resta importancia a la detección del celo a nivel de los potreros, al igual que considerar otros signos fisiológicos del estro como el color de la mucosa de la vulva, la presencia y características visuales del moco cervical. Tampoco se ha considerado la relación de estas características con la fertilidad y el período vacío [12, 36, 42, 47], o de la asociación del volumen celular aglomerado (VCA) como indicador del estado general de salud y de la fertilidad [30, 31].

En estos sistemas pecuarios, se ha responsabilizado a la deficiente detección de celos por los largos anestros posparto [10,12], indicándose que una correcta detección del celo se presenta con indicadores de entre el 83,3% y el 95,5% [40]; las tasas de preñez oscilan entre el 51 y el 60% [41,42], y un 10,9% de celos anovulatorios al primer celo posparto [26]. Reportes acerca de la frecuencia de los principales indicadores del celo y de los valores hematológicos han sido señalados en el ganado mestizo de doble propósito [22, 27]. Igualmente se han mostrado diferencias en la duración, intensidad de expresión y conducta del celo por efecto de la raza o predominancia racial, las temperaturas ambientales, espacio disponible, sistema de explotación, tipo de piso de los corrales e instalaciones, sistemas de detección; destacando la tendencia de un celo más corto en la época de calor y en las razas explotadas en zonas de climas tropicales [2, 8, 12, 13, 14, 29].

Numerosos estudios han indicado la importancia de distintos factores asociados al celo, al éxito de la reproducción y

al negocio ganadero [16, 17,45]. Fue objetivo del presente estudio destacar la importancia de esos factores en la ganadería DP, estudiando en las condiciones rutinarias de manejo del rebaño, los principales factores asociados al primer celo natural y su relación con la fertilidad y los días vacíos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en una finca comercial, ubicada en una zona de bosque húmedo tropical de la cuenca del Lago de Maracaibo, estado Zulia, situada a unos 9° 27' de latitud norte y 72° 20' de longitud oeste con precipitaciones de 1.800 mm, temperatura media anual de 29°C y una humedad relativa entre 50% a 70% [4]. Se estudió un rebaño de 300 vacas mestizas de doble propósito resultado del cruce alternativo de Brahman Rojo, Gir (*Bos indicus*) y Holstein Rojo (*Bos taurus*). Las vacas entre uno y ocho partos, de acuerdo con el período posparto, fueron divididas en dos grupos (GPP) de aproximadamente 150 vacas cada uno: animales de ≤ 100 días posparto (dpp) y > 100 días posparto, los cuales entraban y salían consecutivamente a la sala de ordeño. Los animales fueron ordeñados manualmente con apoyo del becerro dos veces al día, entre 3:00 am a 6:00 am y entre 3:00 pm a 6:00 pm. Ambos grupos estaban acompañados permanentemente con toros mestizos receladores en rotación en una relación de 25:1 y, sometidas a un programa de inseminación artificial con la regla am-pm.

El manejo incluía el registro de los principales eventos reproductivos y productivos, revisión ginecológica a los 30 dpp y examen o revisión mensual para el diagnóstico de gestación y evaluación de la eficiencia reproductiva. Los animales estaban bajo un plan sanitario diseñado por la finca que incluía vacunaciones preventivas contra la neumoenteritis, septicemia hemorrágica, carbón sintomático, edema maligno, rabia paralítica, fiebre aftosa, brucelosis y otras, desparasitaciones gastrointestinales periódicas, control de ectoparásitos e insectos y atención veterinaria permanente para prevención, control y tratamiento de afecciones clínicas y nutricionales individuales y/o grupales. Se alimentaban a pastoreo en praderas de pasto Alemán (*Echinochloa polystachya*), paja Páez (*Urochloa mutica*) y pasto Estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y, se les suministró sal yodada, minerales y agua *ad libitum*. Los corrales de espera y sala de ordeño estaban revestidos con piso rústico de cemento.

Primer celo posparto

Para detectar el primer celo posparto (PCP), se realizaron observaciones diarias durante diez horas discontinuas, distribuidas en cuatro períodos de acuerdo a la siguiente rutina: cinco horas en los corrales, entre 5:00am y 6:00am y entre 2:00pm y 6:00pm, y cinco en los potreros, entre 6:00am a 10:00am y entre 6:00pm a 7:00pm, para un total de cinco horas en la mañana y cinco en la tarde; también se registraron

las montas detectadas en las callejuelas durante el traslado de los animales. Las vacas estaban identificadas con un número visible marcado a fuego en el lomo del lado derecho y tatuaje en la oreja izquierda. Las observaciones se realizaron durante los meses junio, julio y agosto.

Fertilidad

Se consideró vaca en celo a aquella que, aceptó inmóvil la monta de sus compañeras o de un toro recelador [15].

Al momento de la inseminación, se revisó la presencia de otros signos físicos asociados al celo como la descarga de mucus cervical, estado y coloración de la mucosa de la vulva, además de la condición corporal al celo (escala 0 =emaciado; 5=muy gordo), según el tejido adiposo en la zona caudo-pélvica, (Mulvany, 1981 citado por Edmonson y cols. [3] adaptada y recomendada por el Dr. Carlos González-Stagnaro en el Posgrado en Producción Animal de la Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. Por punción de los vasos coccígeos en la cara inferior de la cola, se tomó una muestra de sangre para determinar el valor, en porcentaje (%), del volumen celular aglomerado (VCA) por la técnica del micro hematocrito.

La fertilidad o habilidad para concebir al PCP se estableció mediante el diagnóstico de la gestación, el cual se realizó a los animales que no retornaron al celo, a los 50 -60 días postinseminación por palpación transrectal.

La coloración de la mucosa de la vulva se clasificó en: roja y rosada-pálida; la descarga de moco por la vulva en transparente, fluido y abundante y con mucus escaso o ausente cuando no se apreciaba su característica física o no estaba presente y el valor del VCA en: $\leq 28\%$ y $>28\%$. El lugar de detección del celo se clasificó en: corrales (C), potreros (P) y ambos lugares (A), mientras que el tipo de monta involucrada en el reconocimiento de la vaca en celo se clasificó en heterosexual y homosexual. Según los días posparto de las vacas se clasificaron en dos grupos ≤ 100 dpp y >100 dpp (GPP) y de acuerdo al estado de la gestación se clasificaron en preñadas y vacías.

Se registró el lugar de la detección del celo, la producción de leche kg/d al PCP y, de los registros generales de la finca se tomó la información referida al número de partos.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados con el paquete estadístico SAS [33], con el procedimiento *FREQ*/chisq, se estableció la relación entre la fertilidad al PCP con los factores asociados al celo. Se consideró significativa la probabilidad ($P < 0,05$).

Mediante el Procedimiento GLM, se realizó un análisis de varianza-covarianza para determinar el efecto que sobre el período vacío tuvieron las variables asociadas al celo: coloración de la mucosa de la vulva (CMV), el tipo de moco cervical (TMC), el valor del volumen celular aglomerado (VCA), tipo de monta (TMON), el lugar de de detección del celo (LUGCE), y las covariables: numero de partos (NUPAR), condición corporal al celo

(CC) y producción de leche/día al momento del primer celo posparto (PLD), de acuerdo al siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y = \mu + CMVi + TMCj + VCAk + TMONi + LUGCEm + B_1 (NUPAR_{ijklm}) + B_2 (CC_{ijklm}) + B_3 (PLD_{ijklm}) + \epsilon_{ijklm}$$

en donde,

Y = Días vacíos

μ = media general

CMVi = efecto de la i-esima coloración de la mucosa vulvar. (Roja - rosada, pálida)

TMCj = Efecto del j-ésimo tipo de mucus cervical (transparente y abundante, escaso o ausente)

VCAm = efecto del m-esimo valor del volumen celular aglomerado (≤ 28 ; >28)

TMONk = efecto del k-ésimo tipo monta (heterosexual, homosexual)

LUGCEl = efecto l-ésimo lugar de detección del celo (Corrales, Potreros, Ambos)

B₁, B₂, B₃ = coeficientes de regresión lineal para las variables

NUPAR = número de partos.

CC = condición corporal al primer celo posparto.

PLD = producción de leche/día al primer celo posparto

ϵ_{ijklm} = el error experimental asociado a la variable dependiente.

Las medias se compararon por el método de los mínimos cuadrados usando el procedimiento LSMEANS [33]. Se consideró significativa la probabilidad $P < 0,05$.

Los datos fueron procesados en el Centro de Cálculo de la Universidad de Los Andes (CeCaICULA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Primer celo posparto

Se detectaron en celo e inseminaron 91 hembras, el primer celo posparto observado (PCP) se presentó a los 127 \pm 41 dpp, el cual estuvo dentro de los indicadores reportados por otros autores para este tipo de ganadería de doble propósito [2,12]; el 96% de las vacas fueron calificadas en condición corporal 3, a 3,5, CC lo cual es considerado óptima desde el punto de vista reproductivo [11]. El 20% de los celos se observaron antes de los 100dpp, valor este ligeramente inferior a los reportados previamente [26]. La fertilidad al primer servicio posparto fue del 56%, porcentaje semejante a los reportados para animales explotados en la misma zona [41].

Fertilidad

En la TABLA I, se presentan los resultados de la prueba del Ji-cuadrado para las relaciones de las variables VCA,

TABLA I
FACTORES ASOCIADOS AL PRIMER CELO OBSERVADO POSPARTO Y EL ESTADO DE GESTACIÓN
EN VACAS MESTIZAS DE DOBLE PROPÓSITO/ ASSOCIATED FACTORS TO THE FIRST POSTPARTUM OBSERVED ESTRUS
AND THE GESTATION STATUS IN CROSSBREED DUAL PURPOSE COWS

| Factores | Diagnóstico del estado de gestación | | | | | | Prob. Ji-Cuadrado |
|--------------------|-------------------------------------|-----|---------|----|-------|----|-------------------|
| | Inseminadas | | Preñada | | Vacía | | |
| | N | % | N | % | N | % | |
| VCA | | | | | | | 0,01** |
| ≤ 28 | 32 | 46 | 14 | 33 | 18 | 67 | |
| >28 | 37 | 54 | 28 | 67 | 9 | 33 | |
| Total | 69 | 100 | 42 | 61 | 27 | 39 | |
| Color mucosa vulva | | | | | | | 0,35 |
| Roja | 18 | 23 | 13 | 72 | 5 | 28 | |
| Rosada o pálida | 60 | 77 | 36 | 60 | 24 | 40 | |
| Total | 78 | 100 | 49 | 63 | 29 | 37 | |
| Tipo moco cervical | | | | | | | 0,51 |
| Abundante fluido | 33 | 36 | 20 | 61 | 13 | 39 | |
| Escaso, ausente | 58 | 64 | 31 | 53 | 27 | 47 | |
| Total | 91 | 100 | 51 | 56 | 40 | 44 | |
| Tipo de monta | | | | | | | 0,90 |
| Heterosexual | 29 | 32 | 16 | 55 | 13 | 45 | |
| Homosexual | 62 | 68 | 35 | 56 | 27 | 44 | |
| Total | 91 | 100 | 51 | 56 | 40 | 44 | |
| Lugar de la monta | | | | | | | 0,17 |
| Corral | 50 | 55 | 28 | 56 | 22 | 44 | |
| Potreros | 27 | 30 | 18 | 67 | 9 | 33 | |
| Ambos* | 14 | 15 | 5 | 36 | 9 | 64 | |
| Total | 91 | 100 | 51 | 56 | 40 | 44 | |
| Días posparto | | | | | | | 0,63 |
| ≤ 100 | 18 | 20 | 11 | 61 | 7 | 39 | |
| > 100 | 73 | 80 | 40 | 55 | 33 | 45 | |
| Total | 91 | 100 | 51 | 56 | 40 | 44 | |

VCA= volumen celular aglomerado. * = se refiere a que esas vacas fueron observadas en celo tanto en el potrero como en el corral. N = Número de observaciones. % = porcentaje. ** = altamente significativo.

CMV, TMC, TMON, lugar de la monta (LUGCEL) y el periodo posparto (GPP) con el resultado del diagnóstico de la gestación.

Volumen Celular Aglomerado (VCA). Mostró asociación altamente significativas ($P < 0,01$) con el diagnóstico de la fertilidad a través de la vía transrectal. Los animales con VCA ≤ 28 al momento de la inseminación exhibieron el mayor porcentaje (67%) de animales vacíos; en tanto que, el 67% de hembras que exhibieron un VCA > 28 fueron diagnosticadas preñadas.

Aunque no se disponen de referencias que asocien este indicador, expresivo del estado nutricional y de salud, al diagnóstico de la gestación, se ha reportado una significativa relación inversa entre este factor, la tasa de preñez y al número de servicios por concepción [30]. Señalándose la utilización de un mayor número de servicios en aquellos animales con VCA $\leq 28\%$, este hallazgo está coincidente con los observados en esta ganadería de doble propósito. Sandoval y cols. [31], encontraron que las vacas con un valor del hematocrito por debajo de 28% (≤ 28) exhibieron las más bajas tasa de preñez, afectando la fertilidad, independientemente, de la zona agro

ecológica de ubicación de las ganaderías [31]. Aunque en este estudio no se hizo despistaje de hemoparásitos, han sido publicados reportes de bajos valores de VCA en animales con infección de Tripanosomas y otros hemoparásitos o enfermedades anemizantes, que producen alteraciones del estro y fertilidad del rebaño [20, 34, 44,48].

Color de la Mucosa de la Vulva (CMV) al momento de la Inseminación Artificial (IA). No mostró asociación significativa con la fertilidad, se observó que el 60% de las vacas con mucosa rosada o pálida fueron diagnosticadas preñadas, bastante inferior al 72% de aquellas con la mucosa roja que fueron encontradas preñadas, mostrando esos valores una asociación ventajosa entre las vacas con mucosa roja y el estado de gestación.

El color rojo de la mucosa durante el celo, es sustentado en una mayor afluencia de sangre al aparato reproductor femenino que causan hiperemia y edema, como consecuencia de fundamentales acciones biológicas vasodilatadores y vasculares periestrales de los estrógenos foliculares, los cuales, alcanzan su pico de concentración en la sangre en concordancia con la aparición de la hiperemia de la mucosa de la vulva [18], con los cambios en los niveles circulantes periféricos de las hormonas hipotalámicas luteinizante (LH) y folículo estimulante (FSH) que ocurren durante esta fase del ciclo estral de los bovinos. Estas hormonas están involucradas en los cambios celulares, histológicos y secretorios que conducen al celo, ovulación, fertilización y anidación del embrión [6, 46]. Como consecuencia, el color de la mucosa puede reflejar tanto el estatus hormonal periovulatorio como el estado de salud relacionado con el VCA, la concentración de hematíes y la hemoglobina sanguínea, siendo esta última la responsable de esa coloración. De manera que, la mucosa de color rojo puede indicar un favorable estatus hormonal y nutricional que se asocie la gestación.

Tipo de Moco Cervical (TMC). Las vacas con descarga de mucus escaso o ausente tuvieron un mayor porcentaje de vacías (47%), porcentaje bastante superior al reportado por Mahmoudzadeh y cols. [14]. Esta alta proporción de vacas con moco escaso al momento de la inseminación puede estar relacionada con celos muy cortos, mala detección y/o animales en diestro. La asociación entre el tipo de moco transparente, abundante y fluido con fertilidad fue ventajosa, al notarse que el 61% de las vacas con esa característica visual del moco cervical quedaron preñadas.

El moco cervical estral abundante, fluido y transparente es importante para el transporte y la supervivencia de los espermatozoides en su viaje al encuentro con el ovulo. Su ausencia o escasez puede afectar la funcionalidad del tracto reproductor receptor de la dosis de semen, por que un moco cervical de mala calidad puede ser originado en un folículo de mala calidad [17, 45, 47], lo cual, parece sugerir el inferior porcentaje (53%) de preñez en las vacas con mucus escaso o ausente observado en este estudio. Una apariencia anormal del

moco cervical ha sido asociada con baja fertilidad [16], así como, con diferencias en la calidad y con las características físicas y bioquímicas del moco que se expresan en las diferentes tasas de concepción reportadas [16, 17, 45].

De manera adicional, el alto porcentaje de vacas con ausencia de mucus, puede estar afectando la biocomunicación basada en feromonas que se encuentran en abundancia en el moco cervical [28, 32] y, consecuentemente, puede afectar la bioestimulación sexual del rebaño y la manifestación del celo.

Aunque, las características visuales del moco cervical al momento del celo, no mostraron una significativa asociación con fertilidad. Pudo observarse que las vacas con mucus transparente, abundante y fluido alcanzaron un 61% de preñez, ventaja no coincidente con la reportada previamente por Mahmondzadeh y col. [16], quienes relacionaron que la ausencia de mucus no implica una baja tasa de preñez. Esta diferencia es atribuible al bajo porcentaje de vacas con ausencia de mucus (6,1%) y al bajo porcentaje de preñez (27,9%) para el grupo con mucus anormal reportado por los mismos autores [16].

Tipo de Monta (TMON). En la TABLA I, se observa que el 55% de las vacas detectadas en celo por una monta de tipo heterosexual fueron calificadas en el estado de gestación preñadas, no observándose tendencias claras de asociación entre el tipo de monta y la fertilidad, ya que, como se observa en la nombrada TABLA I, el 56% de las montas homosexuales fueron diagnosticadas preñadas.

El mayor porcentaje (68%) de detección de celos mediante monta homosexual frente a la heterosexual (32%), pudo estar relacionado con la relación vaca/toro, las condiciones experimentales, la presencia de toros receladores jóvenes, la lucha por dominancia y/o distracción entre ellos [8], o por la intensidad del comportamiento homosexual en esta especie animal. En igual forma, la influencia de las feromonas sexuales secretadas por las vacas en celo, si bien, estimulan la respuesta sexual entre los machos [19, 21], también, estimulan la monta y la conducta sexual en otras vacas [19, 39], lo cual, supone una alta sensibilidad de las vacas para la identificación de las feromonas sexuales secretadas por sus compañeras durante el celo. Agregado a esto, el reporte de un pequeño porcentaje de vacas recién preñadas que expresan conducta de celo [12], podrían ser causal de la dominancia de la conducta homosexual en el rebaño de doble propósito, observada en este estudio.

Lugar de la Monta de Celos (LUGCEL). En cuanto al lugar de detección, un 30% de las vacas observadas en celo se registraron a nivel de potreros y, no fueron montadas nuevamente a nivel de los corrales; sin esta observación en los potreros, esos animales no hubiesen sido reportados en celo e inseminados.

El 67% de esas vacas observadas en celo a nivel de potreros fueron diagnosticadas preñadas, porcentaje superior al

56% y 36% para las observadas en los corrales como aquellas cuyo celo fue registrado tanto a nivel de potreros como en los corrales (ambos).

El 30% de animales en celo solo detectados a nivel de potreros es una apreciable tasa que sugiere favorables condiciones para la monta e interacción sexual, explicable por la mayor libertad, espacio, ejercicio y frescura que pudo estimular la actividad general y la sexual. Estos animales detectados, únicamente, durante sus horas de permanencia en los potreros, expresaron celos de corta duración, típicos, como han sido reportados en las ganadería de climas tropicales [7, 12]; estos celos de alta calidad alcanzaron una fertilidad del 67%, superior a los porcentajes que se encontraron para las hembras cuyos estros fueron observados únicamente en los corrales (56%) o ambos lugares 36% (TABLA I).

Para las prácticas de detección e identificación del estro en el sistema de ganadería doble propósito, que reduce en forma habitual la observación visual a las horas del ordeño, la incorporación rutinaria de la detección a nivel de potreros puede aportar al mejoramiento de la eficiencia de la detección del celo y la fertilidad.

Al contrario de lo reportado para la ganadería de carne [8], la detección de celos a nivel de potreros en este sistema de ganadería DP, no tiene grandes limitaciones que constituyan un obstáculo para recomendar la observación visual del celo como método óptimo para el mejoramiento ganadero aplicando la técnica de la inseminación artificial.

Grupo Posparto (GPP). En cuanto al tiempo transcurrido después del parto y su relación con el diagnóstico del estado de gestación se observó que el 20% de los celos se detectaron en el grupo ≤ 100 dpp; en este grupo, la tasa de gestación fue del 61%, en tanto que en el grupo ≥ 100 esa tasa fue del 55%. El porcentaje de animales en celo antes de los 100dpp como la tasa de animales diagnosticados preñados se mantuvieron dentro de los valores reportados para este tipo de ganadería [41,42], reafirmando la importancia de servir los animales al detectarse el PCP.

Aunque, las relaciones de los factores CMV, TMC, TMON, LUGCEL y GPP con el resultado del diagnóstico de la gestación (DG) no fueron significativas ($P > 0,05$), muestran una tendencia de asociación ventajosa para las vacas con la mucosa roja, mucus transparente, abundante y fluido, la detección a nivel de potreros y el grupo ≤ 100 dpp.

Días vacíos

El modelo de análisis de varianza-covarianza para los días vacíos (TABLA II), arrojó un bajo coeficiente de determinación $R^2 = 0,11$, lo cual, es atribuible a que los factores involucrados en el modelo no constituyen las variables más importantes que impactan el período, tal como ha sido reportado [2, 5, 9, 12, 23, 24, 25, 37, 43]. Es factible que los factores estu-

TABLA II
FACTORES ASOCIADOS AL PRIMER CELO OBSERVADO
POSPARTO SOBRE LOS DÍAS VACÍOS EN VACAS
MESTIZAS DE DOBLE PROPÓSITO/ ASSOCIATED FACTORS
TO FIRST POSTPARTUM OBSERVED ESTRUS AND OPEN DAYS
IN CROSSBREED DUAL PURPOSE COWS

| Parámetros del modelo | | | |
|------------------------------|-------------|-----------------------------------|---------------|
| $R^2 = 0,11$ | CV= 35 | Media \pm EE = 127 \pm 44 dpp | Pr > F = 0,63 |
| Factores | Días vacíos | Media \pm EE | Prob > t |
| Tipo de monta | | | 0,18 |
| Heterosexual | | 112 \pm 12 | |
| Homosexual | | 128 \pm 8 | |
| Tipo de moco | | | 0,08 |
| Abundante fluido | | 109 \pm 11 | |
| Escaso, ausente | | 131 \pm 10 | |
| Color mucosa vulva | | | 0,52 |
| Roja | | 116 \pm 14 | |
| Rosada o pálida | | 125 \pm 7 | |
| VCA | | | 0,76 |
| $\leq 28\%$ | | 122 \pm 9 | |
| $>28\%$ | | 119 \pm 11 | |
| Lugar de celo | | | 1 2 3 |
| 1 Corral | | 119 \pm 9 | - 0,98 0,80 |
| 2 Potreros | | 119 \pm 11 | - - 0,82 |
| 3 Ambos | | 123 \pm 16 | - |
| Covariables | | | |
| Número de partos | | | 0,91 |
| Condición corporal al PCP | | | 0,82 |
| Producción leche/ día al PLD | | | 0,42 |

VCA= volumen celular aglomerado, R^2 =coeficiente de determinación CV=coeficiente de variación, EE=error estándar.

diados puedan ejercer un impacto mayor sobre la fertilidad antes que sobre el periodo vacío.

Los días vacíos fueron de 127 \pm 44 días. Si bien, no se registraron diferencias significativas ($P < 0,05$), se observó que las vacas detectadas en celo mediante un **tipo de monta** homosexual exhibieron un mayor intervalo parto concepción (128 \pm 8 días) que la heterosexual (112 \pm 12 días), diferencia que puede atribuirse a una mayor efectividad del toro recelador para detectar e identificar certeramente a una vaca en el mejor estado fisiológico para el servicio, excitado por los olores y feromonas liberadas por las vacas en estro que estimulan la conducta copulatoria del toro [28, 32]. Esa habilidad ha permi-

tido el uso del toro para confirmar [18] y estimular [39] el celo o mejorar la fertilidad [38].

Tipo de Moco Cervical, Color de la Mucosa de la Vulva y VCA De acuerdo al tipo de moco cervical, en las vacas que tuvieron moco cervical escaso o ausente al momento de la inseminación el período vacío fue mayor (131 ± 10 d), mostrando una clara tendencia ($P < 0,08$), a favor de aquellas cuyo moco cérvico-vaginal fue transparente y fluido (109 ± 11 d).

Un mayor número de días vacíos se observó en las vacas que presentaron la mucosa de la vulva de un color rosado pálido al momento de la inseminación (125 ± 7 d), mientras que, las vacas con **VCA** $>28\%$ tuvieron un periodo vacío ligeramente menor (119 ± 11 d) que aquellas con **VCA** $\leq 28\%$ (122 ± 9 d).

Las vacas con moco transparente abundante y filante, mucosa roja y **VCA** $>28\%$, exhibieron el menor período vacío, lo cual, es coincidente con las mejores tasas de fertilidad y atribuible a una mejor condición fisiológica y de salud de dichos animales. Estos factores asociados al celo pueden ser considerados para predecir del éxito de la inseminación.

Lugar del celo. Las vacas cuyo celo fue detectado en ambos lugares exhibieron mayor número de días vacíos (123 ± 16 d) con respecto a aquellas detectadas en celo en los corrales (119 ± 9 d) y en potreros (119 ± 11 días). El período vacío más prolongado en las hembras detectadas en celo, tanto en corrales como en los potreros, aunque no fue significativo, puede explicarse por una deficiente detección e identificación de la vaca en celo, inseminaciones fuera del momento óptimo u ovulaciones tardías acompañadas de fertilidad baja [49].

Las covariables condición corporal al celo, el número de partos y la producción láctea al momento del PLD no tuvieron un efecto significativo en el modelo (TABLA II.). El efecto no significativo de las covariables número de partos y condición corporal al PCP apuntan a señalar que los factores TMON, TMC, CMV, VCA y LUGCEL, asociados al celo son independientes de la paridad y, a que el efecto de la condición corporal al parto es más impactante sobre este intervalo tal como ha sido señalado [2, 5, 11, 24], la condición corporal es un factor que sugiere la calidad de las reservas energéticas del animal [35]; las vacas en este estudio exhibieron al PCP una CC considerada óptima desde el punto de vista reproductivo [11], habiendo además, para el momento del PCP salido del estrés oxidativo [1]. Igualmente, la covariable producción láctea diaria al PCP no impactó significativamente el periodo vacío, lo cual puede ser atribuido a que la producción de leche muestra un efecto acumulativo antes que puntual [23, 24].

La detección del celo asociados a su observación a nivel de potreros, tanto por su número, fertilidad como por la duración del período vacío se presenta como aplicación recomendable para mejorar la eficiencia reproductora de las ganaderías mestizas de doble propósito

CONCLUSIONES

Estos resultados sugieren la importancia de considerar los factores asociados al celo: color de la mucosa de la vulva, características visuales del moco cervical al momento de la inseminación, por su efecto sobre la fertilidad.

Las vacas con **VCA** >28 al momento del PCP, exhibieron mayor fertilidad y menor período vacío.

En este sistema, que usó de toros receladores para la detección del celo, el tipo de monta heterosexual impactó favorablemente la extensión de los días vacíos, y a la vez, con la observación del celo a nivel de potreros incrementa la eficiencia en la detección de celos y la fertilidad.

La manifestación y detección del celo a nivel de potreros alcanzó un importante porcentaje del 30% con una fertilidad al primer servicio posparto del 61%.

RECOMENDACIONES

Incorporar rutinariamente la observación del celo a nivel de potreros, registrar los factores fisiológicos color de la mucosa de la vulva, características del moco cervical y el tipo de monta en las planillas rutinarias de registros reproductivos, evaluar el estado de salud óptimo para la fertilidad mediante la determinación rutinaria del **VCA**.

AGRADECIMIENTOS

Al CDCHT-ULA por el financiamiento a través del proyecto NURR-C-304-01-03-F, a la Agropecuaria Santa Ana, propietaria de la finca Mompox, por el apoyo brindado para la realización de esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BERNABUCCI, U.; RONCHI, B.; LACETERA, N.; NARDONE, A. Influence of body condition score on relationships between metabolic status and oxidative stress in periparturient dairy cows. **J. Dairy Sci.** 88 (6):2017-2026. 2005.
- [2] DOMÍNGUEZ, C.; MARTÍNEZ, N.; COLMENARES, O. Características reproductivas de rebaños bovinos doble propósito en los llanos centrales de Venezuela. **Zoot. Trop.** 22 (2): 133-145. 2004.
- [3] EDMONSON, A.J.; LEAN, I.J.; WEAVER, L.D.; FARVER, T.; WEBSTER, G. A Body condition scoring chart for Holstein Dairy Cows. **J. Dairy Sci.** 72:68-78. 1989.
- [4] EWEL, J.J., MADRIZ, A.; TOSI Jr., J.A. **Zonas de Vida de Venezuela. Memoria Explicativa Sobre el Mapa Ecológico.** Ediciones del Fondo Nacional de Investiga-

- ciones Agropecuarias. Editorial Sucre. Caracas. 76-87 pp. 1976.
- [5] FONSECA, F.A.; BRITT, J.H.; MCDANIEL, B.T.; WILK, J.C.; RAKES, A.H. Reproductive traits of Holsteins and Jerseys. Effects of age, milk yield, and clinical abnormalities on involution of cervix and uterus, ovulation, estrous cycles, detection of estrus, conception rate, and days open. **J. Dairy Sci.** 66 (5): 1128-1147. 1983.
- [6] FRANDSON, R.D.; LEE, W.W.; DEE FAILS, A. The Ovary and Estrous Cycles. In: **Anatomy and Physiology of Farm Animals**. 6th Ed. Chap. 27. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia, USA. 395-404pp. 2003.
- [7] GALINA, C.S.; ARTHUR, G.H. Review on cattle reproduction in the tropics. Part 4. Oestrous cycles. **Anim. Breed. Abst.** 50(8):697-707. 1990.
- [8] GALINA, C.S.; ORIHUELA, A.; RUBIO, I. Behavioural trends affecting oestrus detection in Zebu cattle. **Anim. Reprod. Sci.** 42: 465-470. 1996.
- [9] GILBERT, R.O.; SHIN, S.T.; GUARD, Ch.L.; ERB, H.N.; FRAJBLAT, M. Prevalence of endometritis and its effects on reproductive performance of dairy cows. **Theriogenol.** 64:1879-1888. 2005.
- [10] GONZÁLEZ S., C.; MADRID B., N.; GOICOCHEA LL, J. Sistemas de manejo y eficiencia de la detección de celos en rebaños doble propósito. **Rev. Científ. FCV-LUZ/ XII Supl.** 2: 455-457. 2002.
- [11] GONZÁLEZ S., C.; GOICOCHEA LL., J. Condición corporal, eficiencia reproductiva y producción de leche en vacas mestizas. **XI Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal**. La Habana, Cuba. (Resúmenes) 138pp. 1988.
- [12] GONZÁLEZ S., C. Fisiología Reproductiva en Vacas Mestizas de Doble Propósito. En: **Ganadería Mestiza De Doble Propósito**. Carlos González Stagnaro (Ed.) 1ra. Ed. Ediciones Astro Data. 153-188pp. 1992.
- [13] GWAZDAUSKAS, F.C.; LINEWEAVER, J.A.; MCGILLIARD, M.L. Environmental and Management Factors Affecting Estrous Activity in Dairy Cattle. **J. Dairy Sci** 66:1510-1514. 1982.
- [14] HAFEZ, E.S.E. Comportamiento en la Reproducción. En: **Reproducción e Inseminación Artificial en Animales**. Hafez, E.S.E. (Ed.). 5ta Ed. en español. Edi. Interamericana-McGraw-Hill. México DF. 281-320pp. 1987.
- [15] HURNIK, J.F.; WEBSTER, A.B.; SIEGEL, P.B. **Dictionary of Farm Animal Behavior**. 2nd Ed. Iowa State University Press. 164pp. 1995.
- [16] MAHMOUDZADEH, A.M.; TARAHOMI, M.; FOTOOHI, H. Effect of abnormal vaginal discharge at oestrus on conception rate after artificial insemination in cows. **Anim. Sci.** 72:535-538. 2001.
- [17] MANJUNATHA, R.; MAHMOOD, S.; KUMAR, H.; SINGH, R.; PURBEY, L. N.. Serum and oestral cervical mucus bio-chemical profile during oestrous cycle in repeater cross bred cows. **Indian Vet. J.** 78: 710-713, August. 2001.
- [18] MONDAL, M.; RAJKHOWA, CH.; PRAKASH, B.S. Relationship of plasma estradiol-17 β , total estrogen, and progesterone to estrus behavior in mithun (*Bos frontalis*) cows. **Horm. and Behav.** 49: 626-633. 2006.
- [19] NISHIMURA, K.; UTSUMI, K.; OKANO, T.; IRITANI, A. Separation of mounting-inducing pheromones of vaginal from estrus heifers. **J. Anim. Sci** 69:3343-3347. 1991.
- [20] PAYNE, R. C.; SUKANTO, I. P.; BAZELEY, K.; JONES, T. W. The effect of Trypanosome evansi infection on the oestrous cycle of Friesian Holstein heifers. **Vet. Parasitol.** 51 (1-2):1-11. 1993.
- [21] RAJANARAYANAN, S.; GOVINDARAJU, A.. Occurrence of flehmen in male buffaloes (*Bubalus bubalis*) with special reference to estrus. **Theriogenol.** 61 (5): 861-866. 2004.
- [22] RAMÍREZ I., L.N.; TORRES, D.; LEÓN, P.L.; AGUAJE, K.K.; SÁNCHEZ, F.; DÍAZ de R., A. Observaciones hematológicas en varios rumiantes tropicales. **Rev. Científ. FCV-LUZ VIII (2):** 105-112, 1998.
- [23] RAMÍREZ I., L.N.; SOTO B., E.; GONZÁLEZ S., C.; SOTO C., G.; RINCÓN U., E. Progesterona postparto y comportamiento productivo-reproductivo de vacas mestizas primíparas. **Rev. Científ. FCV-LUZ I (1):** 27-30, 1991.
- [24] RAMÍREZ I., L.N.; SOTO B., E.; GONZÁLEZ S., C.; SOTO C., G.; RINCÓN, U., E. Factors affecting postpartum ovarian activity in crossbred primiparus tropical heifers. **Theriogenol.** 38: 449-460. 1992.
- [25] RAMÍREZ I., L. N.; SOTO B., E.; GONZÁLEZ S., C.; SOTO C., G.; RINCÓN, U. E. Actividad ovárica postparto en vacas mestizas primíparas con o sin alteraciones periparturientas. **Rev. Científ. FCV-LUZ VI (1):** 13-20, 1996.a.
- [26] RAMÍREZ I., L.N.; SOTO B., E.; GONZÁLEZ S., C.; SOTO C., G.; RINCÓN, U.E. Postpartum ovarian activity and anovulatory estrus in primiparous crossbred cows in the Venezuelan tropics. **Rev. Científ. FCV-LUZ VI(3):** 191-196, 1996.b.
- [27] RAMÍREZ I., L.N.; VIERA R., F.B.; MARTÍNEZ, J.A.; DÍAZ de R., A.; SOTO B., E. Conducta sexual y signos del celo en ganado mestizo de doble propósito. **Rev. Científ. FCV-LUZ XII (Supl. 2):**431-433. 2002.
- [28] REKWOT, P.I.; OGWU, D.; OYEDIPE, E.O.; SEKONI, V.O. The role of pheromones and biostimulation in animal reproductive. **Anim. Reprod. Sci.** 65:157-170. 2001.

- [29] RODTIAN, P.; KING, G.; SUBROD, S.; PONGPIACHAN, P. Oestrous behaviour of Holstein cows during cooler and hotter tropical seasons. **Anim Reprod Sci** 45: 47-58, 1996.
- [30] ROWLANDS, G.J.; LITTLE, W.; KITCHENHAM, B.A. Relationships between blood composition and fertility in dairy cows – a field study. **J. of Dairy Res.** 44: 1-7. 1977.
- [31] SANDOVAL, E.; VALLE, A.; MEDINA, R. Evaluación hematológica en vacas con problemas de fertilidad en dos unidades agro ecológicas del bajo Tocuyo, Estado Falcón. **Vet. Trop.** 20:95-107. 1995.
- [32] SANKAR, R.; ARCHUNAN, G. Flehmen response in bull: role of vaginal mucus and other body fluids of bovine with special reference to estrous. **Behav Proc.** 67: 81-86. 2004.
- [33] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE Inc., SAS/STAT® User's Guide, Version 6. 4th Ed, Cary, NC: SAS Institute INC., 1989.
- [34] SCHALM, O.W., JAIN, N.C.; CARROL, J.E. El Eritrocito en la Enfermedad En: **Hematología Veterinaria** Cap. IX. Editorial Hemisferio Sur. Argentina. 433-495 pp, 1981.
- [35] SCHRÖDER, U.J.; STAUFENBIEL, R. Invited review: Methods to determine body fat reserves in the dairy cow with special regard to ultrasonographic measurement of back fat thickness. **J. Dairy Sci.** 89: 1-14. 2006.
- [36] SEPÚLVEDA, B., N.G.; SERRANO, R.E. Evaluación de la detección en explotaciones lecheras. **Rev. Científ. FCV-LUZ** XII (3): 169-174, 2002.
- [37] SHANKS, R.D.; FREEMAN, A.E.; BERGER, P.J. Relationship of reproductive factors with interval and rate of conception. **J. Dairy Sci.** 62 (1): 74-84. 1979.
- [38] SILVA-MENA, C.; AKÉ-LOPEZ, R.; DELGADO-LEÓN, R. Sexual behavior and pregnancy rate of *Bos indicus* bulls. **Theriogenol.** 53: 991-1002. 2000.
- [39] SOTO-BELLOSO, E.; RAMÍREZ I., L.; GUEVARA, L.; SOTO C., G. Bull effect on the reproductive performance of mature and first calf-suckled zebu cows in the tropics. **Theriogenol.** 48:1185-1190. 1997.
- [40] SOTO B., E.; PORTILLO M., G.; DE ONDIZ S., A.; ROJAS, N.; SOTO C., G.; RAMIREZ I., L.; ARANGUREN, J.; PEREA G., F. Evaluación del Comportamiento Reproductivo Mediante el Uso de la Progesterona por Radioinmunoanálisis en Vacas Mestizas Cebú Bajo Programas de Inseminación Artificial en Venezuela. **Rev. Científ. FCV-LUZ** X (5): 391-398, 2000.
- [41] SOTO B., E.; SOTO C., G.; AGUIRRE A., A.; RAMÍREZ, L. Fertilidad al primer servicio en vacas mestizas luego de la administración de factores liberatorios hipotálamicos. **Rev. Científ. FCV-LUZ** II (1): 9-11, 1992.
- [42] SOTO B., E.; ROMÁN B., R.; RAMÍREZ, L. Servicio temprano postparto en vacas mestizas cebú en el trópico. **Rev. Científ. FCV-LUZ.** IV (1), 69-72, 1994.
- [43] SOTO B., E.; PORTILLO M., G.; DE ONDIZ S., A.; ROJAS, N.; SOTO C., G.; RAMÍREZ I., L.; PEREA G., F. Improvement of reproductive performance in crossbred zebu anestrous primiparous cows by treatment with norgestomet implants or 96 h calf removal. **Theriogenol.** 57: 1503-1510. 2002.
- [44] SOTO C., H.E. Hemoparásitos en los procesos reproductivos. **En: Reproducción Bovina** Cap. XII. C. González-Staganaro (Ed). Fundación Girarz, Maracaibo-Venezuela.: 171-186 pp. 2001.
- [45] SRIVASTAV, S. K.; SHANKER, U.; AGARWAL, S. K.; SAHNI, K. L. Effect of estrus cervical mucus peroxidase and fern pattern on fertility in crossbred cows. **Indian J. Anim. Sci** 70(8): 807-809, August, 2000.
- [46] SWENSON, M.J.; REECE, W. Procesos de la Reproducción de la Hembra. En: **Fisiología de los animales domésticos de Dukes.** Cap. 36, 5^{ta} Ed. Editorial LIMUSA, UTHEA. México. 678-710 pp. 1999.
- [47] TSIGLIANI, TH.; KARAGIANNIDIS, A.; BRIKAS, P.; SARATSIS, P. H. Physical properties of bovine cervical mucus during normal and induced (progesterone and/or PGF₂alpha) estrus. **Theriogenol.** 55(2):629-640. 2001.
- [48] VAN DEN BOSSCHE, P.; ROWLANDS, G.J. The relationship between the parasitological prevalence of trypanosomal infections in cattle and herd average packed cell volume. **Acta Trop.** 78: 163-170. 2001.
- [49] VAN EERDENBURG, F.J.C.M.; KARTHAUS, D.; TAVERNE, M.A.M.; MERICS, I.; SZENCI, O. The relationships between estrous behavioral score and time of ovulation in dairy cattle. **J. Dairy. Sci.** 85:1150-1156. 2002.