

Principales indicadores reproductivos y factores ambientales que afectan a vacas de los genotipos Siboney y Mambí de Cuba

Juan Ramón García-Díaz*; Ernesto Noval-Artiles*; Reinaldo Quiñones-Ramos*; Alcides Pérez-Bello*; Miguel Hernández-Barreto*

* Departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP), Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas (UCLV), Cuba

juanramon@uclv.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2966-7824>

RESUMEN

Antecedentes: La heredabilidad de los rasgos relacionados con la producción lechera, reproducción y longevidad fue estudiada ampliamente en la década pasada; sin embargo, los factores ambientales y el manejo inadecuado determinan la eficiencia del comportamiento reproductivo y productivo. Por ello, se evaluaron los principales indicadores reproductivos y factores ambientales que afectan a vacas de los genotipos Siboney y Mambí de Cuba en una empresa genética de la región central de Cuba.

Métodos: Se procesaron 618 registros individuales, 358 de hembras del genotipo racial Mambí, de seis rebaños y 260 del Siboney de Cuba, de cuatro unidades; entre los años 2007 y 2010. Se determinaron los intervalos parto-primer servicio de inseminación (IPPS), intervalo parto-gestación (IPG) e intervalo parto-parto (IPP). Fueron estimados los efectos de los diferentes factores sobre los indicadores reproductivos utilizando un modelo lineal general.

Resultados: El factor unidad influyó significativamente ($P < 0,05$) sobre el IPPS, IPG e IPP para ambos genotipos. El año de parto tuvo un efecto significativo ($P < 0,05$) sobre el IPPS, IPP e IPG, comportándose con mejores resultados los años 2009 y 2010. El trimestre de parto que mejor se comportó para los indicadores reproductivos evaluados, fue el de julio-agosto-septiembre, influyendo significativamente ($P < 0,05$) sobre el IPP e IPG, en el Mambí de Cuba; mientras que en el Siboney de Cuba lo hacía sobre el IPPS.

Conclusiones: Se concluye que los dos genotipos tienen marcado deterioro de los indicadores reproductivos evaluados, influenciados significativamente por la unidad y el año y trimestre de parto.

Palabras clave: *bovinos lecheros, comportamiento reproductivo, anestro, repetición de servicios eficiencia reproductiva*

Main Reproductive Indicators and Environmental Factors Affecting Cow Genotypes Cuban Siboney and Cuban Mambí

ABSTRACT

Background: The association of trait heritability with milk production, breeding, and longevity, was thoroughly studied in the past decade. However, the efficiency of productive and reproductive performance is determined by the action of environmental factors and inappropriate husbandry. Therefore, the main reproductive indicators and environmental factors affecting cow genotypes Cuban Siboney and Cuban Mambí were evaluated at a genetic breeding company in central Cuba.

Methods: The individual records of 618 females were processed between 2007 and 2010 (358 Cuban Mambí from six different herds, and 260 Cuban Siboney from four farms). The calving-first insemination service (CFIS) intervals, the calving-gestation (CG) interval, and the calving interval (CI) were determined. The effects of various factors on the reproductive indicators were estimated using a general linear model.

Results: The farm factor had a significant influence ($P < 0.05$) on CFIS, CG, and CI in both genotypes. Calving years had a significant effect ($P < 0.05$) on CFIS, CG, and CI, with the best results in 2009 and 2010. The best calving quarter for reproductive indicators was the July-August-September period, with a significant influence ($P < 0.05$) on CFIS, CG, and CI, in Cuban Mambí, whereas Cuban Siboney influenced CFIS.

Conclusions: The two genotypes showed a remarkable deterioration of the reproductive indicators evaluated, particularly influenced by farm, and calving year and quarter.

Key words: *dairy bovines, reproductive performance, anestrus, service repetition, reproductive efficiency*

INTRODUCCIÓN

Los genotipos Siboney de Cuba (5/8 Holstein 3/8 Cebú) y Mambí de Cuba (3/4 Holstein 1/4 Cebú) surgen como resultado del programa de mejoramiento genético del ganado bovino en Cuba (Hernández, Ponce de León, García, Guzmán, Mora, 2011a), que permite obtener bovinos mestizos lecheros mejor adaptados a las condiciones de clima tropical (Portales, González-Peña, Guerra, Évora, Acosta, 2012). Ambos genotipos se emplean en rebaños de Empresa Pecuaria Genética de Matanzas (Simón, López, Álvarez, 2010).

Los parámetros genéticos constituyen la base de los programas de genética. En vacas Siboney y Mambí de Cuba la heredabilidad de los rasgos relacionados con la producción lechera, reproducción y longevidad fue estudiada ampliamente en la década pasada (Hernández, Ponce de León, de Bien, Mora, Guzmán, 2007; Hernández *et al.*, 2011a). Sin embargo, los factores ambientales y el manejo inadecuado también influyen determinantemente en la eficiencia del comportamiento reproductivo y productivo (Álvarez, Hernández, Blanco, 2015; Balarezo, García-Díaz, Hernández-Barreto, García, 2016).

Los índices reproductivos permiten evaluar y conocer la eficiencia reproductiva del rebaño, los factores que la afectan y aplicar con éxito las medidas que faciliten su optimización. Estos índices evolucionan continuamente con el tiempo, las características de la explotación, su localización geográfica y la época del año, entre otros factores (González-Stagnaro, 2001, 2002).

En Cuba existen numerosos trabajos sobre el comportamiento de los principales indicadores reproductivos de las hembras bovinas de los genotipos Mambí (Sánchez, Lamela, López, 2005; López, Lamela, Sánchez, 2007) y Siboney de Cuba (García, Cuesta, García, Quiñones, Figueredo, Faure, Pedroso, Mollineda, 2010; Hernández, Silveira, Molina, Mendoza, Vallejo, 2010; Hernández, Contreras, Pérez, Vallejo, 2011b). Sin embargo, son escasas las publicaciones sobre los principales factores ambientales que los afectan, lo que limitan su valor científico.

Por esta razón el presente trabajo tiene como objetivo evaluar los principales indicadores reproductivos y factores ambientales que afectan a vacas de los genotipos Siboney y Mambí de Cuba en una empresa genética de la región Central de Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área experimental y características de los animales

La investigación se realizó en el periodo comprendido entre los años 2007 y 2010 en unidades de la Empresa Pecuaria Genética de Matanzas. Predomina el suelo Ferralítico Rojo, según el sistema de clasificación de suelos FAO-UNESCO (Hernández, Ascanio, Morales, Cabrera, 2005).

El relieve ligeramente ondulado. La temperatura media anual fue de 25,6° C, con una media de 24,8 y 26,3° C en invierno y verano, respectivamente. La precipitación media anual fue de 1 427,60 mm, con un promedio de 1 096,6 mm en el período lluvioso (época de lluvia) y de 330,99 mm en el poco lluvioso.

La composición botánica de los pastos se determinó por el método de los pasos (t'Mannetje y Haydock, 1963); el escenario de la investigación posee 30,10 % de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*); 21,30 % de sacacebo (*Paspalum notatum*); 27,80 % de pitilla (*Dichanthium* spp); 6,10 % de espartillo (*Sporobolus indicus*); 11,30 % de otras gramíneas y 3,40 % de leguminosas herbáceas.

Los animales estaban en un sistema de pastoreo rotacional restringido en el tiempo, con una intensidad de 244,8 UGM ha⁻¹ día⁻¹, una carga global de 1,5 animales ha⁻¹, pastoreando 16 h diarias; la ocupación y el reposo de los animales en los cuartones se manejaron según la disponibilidad de pastos y de acuerdo con la estación del año.

El alimento fundamental fue el pasto con una disponibilidad media por animal y día que oscilaba entre 8 y 27 kg de materia seca, con suplementación de fosfato dicálcico y caña de azúcar a razones de 10 kg/animal/día y miel final de caña de azúcar a voluntad. Las vacas se ordeñaban de forma manual, una vez al día, entre las 2 y 5 am., empleándose el sistema de amamantamiento artificial.

Procedimiento del estudio

Se compararon dos genotipos de los cruzamientos Holstein x Cebú, para lo cual se procesaron en total 618 registros individuales de vacas consideradas como puras; de ellos, 260 de hembras del genotipo racial Siboney de Cuba (5/8 H x 3/8 C) procedentes de cuatro rebaños y 358 observaciones del Mambí de Cuba (3/4 H x 1/4 C), provenientes de seis rebaños. Los animales tenían entre tres y ocho años de edad, con uno a cuatro partos y libres de brucelosis y tuberculosis.

Se evaluaron los intervalos parto-primer servicio de inseminación (IPPS), intervalo parto-gestación (IPG), parto-parto (IPP), el anestro posparto (APP) y los servicios por gestación (S/G) según las metodologías descritas por Brito, Blanco, Calderón, Preval y Campo (2010).

La detección del celo se realizó de 6 a 10 am y de 2 a 6 pm por un observador, auxiliado por toros reproductores (toros con pene desviado) en una relación toro\vacas de 1:25. El período de espera voluntario (PEV) es de 60 días y la inseminación se efectuó aplicando el método cervical profundo con una eficiencia técnica entre 60 y 65 % en los últimos cuatro años, usando semen congelado en pajuelas de toros de fertilidad probada.

Análisis estadístico

Se calcularon los estadígrafos descriptivos para todas las variables. Se utilizó un modelo lineal general previa comprobación de los supuestos de este análisis, la linealidad, independencia y normalidad de la distribución de cada indicador. El modelo se ajustó incluyendo todas las interacciones de primer orden, las que no se consideraron porque no fueron estadísticamente significativas y se ajustó nuevamente el modelo considerando solo los factores con significación estadística (Duarte y Perrotta, 2007). De esta forma se adoptó el siguiente modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + U_i + AP_j + TP_k + (U \times TP)_{ik} + e_{ijkl}$$

donde:

Y_{ijkl} = la l -ésima observación en la " i "-ésima unidad, el " j "-ésimo año de parto y el " k "-ésimo trimestre de parto, para parto-primer servicio, intervalo parto-gestación e intervalo parto-partos.

μ = media general

U_i = efecto del " i "-ésima unidad ($i = 1, 2, \dots, 6$)

AP_j = efecto del " j "-ésimo año de parto ($j = 1, 2, \dots, 4$)

TP_k = efecto del " k "-ésimo trimestre de parto ($k = 1, 2, \dots, 4$)

$(U \times TP)_{ik}$ = la interacción del " i "-ésima unidad con el " k "-ésimo trimestre de parto

e_{ijkl} = error aleatorio normalmente distribuido con media μ y varianza σ^2

En los casos en que encontraron diferencias significativas se aplicó la prueba de Bonferroni para comparar las medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El comportamiento reproductivo de las vacas de ambos genotipos en las unidades objeto de estudio se encuentran muy deteriorados (Tabla 1). Nótese que los valores del IPPS, IPG e IPP en todas las vaquerías superan los 100 días, demasiado largos según los valores óptimos de este indicador para los dos genotipos (Blanco, 2000; Brito *et al.*, 2010). Situación similar se aprecia en el IPG e IPP, donde los valores obtenidos son superiores a los deseables, según los autores mencionados.

Tabla 1. Estadígrafos descriptivos ($\bar{x} \pm DE$) de los principales indicadores reproductivos de las vacas Siboney y Mambí y de Cuba en las unidades estudiadas

Genotipo	Unidad	Indicadores reproductivos (días)		
		IPPS	IPG	IPP
Siboney de Cuba	1	102,30 $\pm$ 53,50	181,40 $\pm$ 122,00	461,20 $\pm$ 110,60
	2	116,20 $\pm$ 79,40	161,80 $\pm$ 108,30	440,10 $\pm$ 108,30
	3	166,40 $\pm$ 138,90	215,20 $\pm$ 168,00	501,70 $\pm$ 170,20
	4	141,40 $\pm$ 116,50	192,40 $\pm$ 157,40	466,50 $\pm$ 157,40
Mambí de Cuba	1	134,20 $\pm$ 118,40	235,70 $\pm$ 168,57	498 $\pm$ 119,12
	2	115,24 $\pm$ 75,75	290,20 $\pm$ 174,92	542 $\pm$ 164,30
	3	91,90 $\pm$ 78,50	147,75 $\pm$ 105,80	425 $\pm$ 109,90
	4	127,70 $\pm$ 65,70	201,96 $\pm$ 89,35	474 $\pm$ 75,56
	5	158,00 $\pm$ 105,30	256,10 $\pm$ 179,60	527 $\pm$ 169,80
	6	125,60 $\pm$ 75,47	197,74 $\pm$ 115,30	483 $\pm$ 118,10

El comportamiento de los indicadores reproductivos de las vacas Siboney de Cuba, es similar al reportado para este genotipo en empresas pecuarias de la región occidental (Rivas, Gutiérrez, Mora, Évora, González, 2004) y central (Hernández *et al.*, 2011b) de Cuba. En las hembras Mambí coinciden con los reportados para este genotipo racial en el mismo escenario de producción por otros autores (Simón *et al.*, 2010; Hernández *et al.*, 2011a). Sin embargo, son más largos el IPPS, IPG e IPP que animales del mismo genotipo en La Habana (Hernández *et al.*, 2007); la falta de correspondencia puede deberse a las diferencias en los sistemas de producción.

En el genotipo Siboney de Cuba el coeficiente de variación fluctuó entre 52,30 y 90,50 % para el IPPS, de 67,26 a 81,79 % para el IPG y de 23,98 a 33,92 % para el IPP; mientras que en Mambí de Cuba fluctuaron entre el 51,42 y 88,30 %; de 44,18 a 71,59 % y de 15,92 a 32,16 % en el IPPS, IPG y IPP, respectivamente. Estos valores coinciden con los publicados en estos genotipos (Hernández *et al.*, 2007.; Hernández *et al.*, 2011a) e indican la alta variabilidad de los indicadores reproductivos en los rebaños estudiados, lo que le confiere actualidad a la determinación de los factores ambientales y de manejo que sobre ellos influyen.

El pobre desempeño reproductivo de ambos genotipos está relacionado con el período de APP en este estudio que, considerando el IPPS en el Siboney de Cuba, osciló entre 42,30 y 106,40 días en las unidades uno y tres, respectivamente, y en el Mambí de Cuba entre 31,90 y 98,00 días en las unidades tres y cinco, por ese orden. En ambos grupos raciales fue muy largo según los valores óptimos para este indicador publicados por Blanco (2000) y Brito *et al.* (2010).

La baja eficiencia reproductiva de los rebaños estudiados también se debe a la repetición de servicios de inseminación artificial (IA) en los rebaños estudiados; en el Siboney de Cuba los S/G fluctuaron entre 1,83 y 2,28 en las unidades tres y cuatro, por igual orden y en el Mambí de Cuba, entre 2,20 y 3,36 en las unidades uno y dos, respectivamente. En ambos genotipos son altos considerando los valores óptimos (Blanco, 2000; Brito *et al.*, 2010) y corroboran que la baja eficiencia de los servicios de IA es muy frecuente en similares sistemas de producción (Santiesteban, Bertot, Vázquez, Loyola, Garay, de Armas, Avilés y Honrach, 2007).

El APP y la repetición de servicios que se encontraron en estos rebaños y, consecuentemente, su baja eficiencia reproductiva pudo ser motivada por las deficiencias nutricionales, muy frecuentes en similares condiciones de producción en estos genotipos (Simón *et al.*, 2010). El déficit nutricional provoca pérdida de condición corporal (CC) de las hembras, especialmente después del parto como consecuencia del balance energético negativo (Corea-Guillén, Alvarado, Leyton, 2008; Butler, 2005, 2013).

El análisis de varianza para los indicadores reproductivos en el genotipo Siboney de Cuba se expone en la Tabla 2; la unidad, el año de parto y trimestre de parto influyeron significativamente sobre el IPPS, IPG

e IPP y la interacción de la unidad con el trimestre de parto, influyó significativamente sobre el IPPS e IPP.

Tabla 2. Principales fuentes de variación de los indicadores reproductivos en Siboney de Cuba

Fuentes de variación	GL	Cuadrados medios (CM)					
		IPPS		IPG		IPP	
		CM	P	CM	P	CM	P
Unidad (U)	3	28 510,20	0,0038	26 168,21	0,0501	45 885,15	0,0010
Año de parto (AP)	3	164 954,10	0,0000	323 491,30	0,0000	286 347,24	0,0000
Trim. de parto (TP)	3	37 234,45	0,0006	100 218,168	0,0000	97 664,70	0,0000
U x TP	9	10 339,26	0,0461	12 093,90	0,2805	13 786,25	0,0419
Error Exp.	155	6 124,55		9 830,08		8 075,14	

En la Tabla 3 se exponen los valores de los indicadores reproductivos estudiados en el genotipo racial Siboney de Cuba. Los mejores IPPS IPP se obtienen en las unidades 1; 2 y 4, los que difieren significativamente ($P < 0,05$) con los de la unidad tres que mostró un peor comportamiento reproductivo. De suma importancia es la unidad, porque demuestra el efecto que pudieron tener los cambios en el sistema de producción que ocurren entre los rebaños en el comportamiento reproductivo (Rivas *et al.*, 2004; García-Díaz, Scull, Sarria, Pérez-Bello, Hernández-Barreto, 2018).

Tabla 3. Efecto de la unidad, el año y trimestre de parto sobre el comportamiento de los indicadores reproductivos en el genotipo racial Siboney de Cuba

Factor		IPPS		IPG		IPP	
		$\bar{X}$	EE±	$\bar{X}$	EE±	$\bar{X}$	EE±
Unidad	1	106,06b	19,52	170,07a	24,80	437,20b	22,48
	2	135,10ab	21,23	173,80a	27,00	444,46b	24,57
	3	176,04a	18,27	228,50a	23,25	514,92a	21,08
	4	138,00ab	19,73	179,55a	25,15	448,30b	22,80
AP	2007	318,33a	23,25	414,30a	30,10	665,50a	27,29
	2008	148,31b	13,17	253,25b	16,97	535,43b	15,41
	2009	96,30c	8,376	127,60c	10,82	407,00c	9,90
	2010	108,77bc	57,87	143,20c	73,34	437,00c	66,47
TP	E-F-M	167,10a	17,76	238,30a	22,62	511,25a	20,53
	A-M-J	154,80a	22,58	203,82a	28,70	478,90a	26,01
	J-A-S	97,19b	18,59	119,03b	23,66	392,44b	21,57
	O-N-D	136,00ab	19,38	190,60a	24,62	462,30a	22,32

ab: letras diferentes en la misma columna dentro de cada fuente de variación difieren para $P < 0,05$, Bonferroni. AP: año del parto. TP: trimestre del parto. E-F-M: enero, febrero, marzo. A-M-J: abril, mayo, junio. J-A-S: julio, agosto, septiembre. O-N-D: octubre, noviembre, diciembre

Los años de parto de mejor desempeño reproductivo fueron 2009 y 2010, que difieren significativamente ($P < 0,05$) de 2007, donde se produjo un alargamiento excesivo de los tres indicadores. En cuanto al trimestre de parto, existieron diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) a favor de trimestre julio-agosto-septiembre con los restantes trimestres.

En la Tabla 4 se expone la interacción del trimestre de parto por unidad sobre el IPPS e IPP; nótese que en todas las unidades se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) en el efecto del trimestre de parto sobre el IPPS, al igual que sobre el IPP, exceptuando la unidad tres.

Tabla 4. Interacción del trimestre de parto por unidad sobre el IPPS y el IPP en genotipo Siboney de Cuba

Unidad	Trimestres de parto							
	E-F-M		A-M-J		J-A-S		O-N-D	
	$\bar{X}$	$\pm$ DE	$\bar{X}$	$\pm$ DE	$\bar{X}$	$\pm$ DE	$\bar{X}$	$\pm$ DE
IPPS								
1	120,60a	62,94	137,30a	92,27	168,82b	113,49	101,90a	64,07
2	86,85ab	34,89	127,45a	75,61	143,96b	107,37	97,50a	44,37
3	50,75b	20,75	63,775a	38,48	313,50a	171,47	215,71a	236,41
4	116,10a	57,50	84,80a	53,59	76,70b	51,66	172,90a	148,23
IPP								
1	516,90a	123,27	482,1a	126,57	499,30b	108,98	424,93a	88,58
2	414,03a	84,88	452,5a	94,02	461,85b	109,11	451,15a	103,05
3	411,70a	137,32	362,5a	59,94	729,60a	172,44	494,43a	154,41
4	458,55a	102,27	380,2a	56,55	391,55b	114,59	502,10a	187,02

ab: letras diferentes en la misma columna dentro de cada fuente de variación difieren para $P < 0,05$, Bonferroni. AP: año del parto. Trimestre del parto: E-F-M: enero, febrero, marzo. A-M-J: abril, mayo, junio. J-A-S: julio, agosto, septiembre. O-N-D: octubre, noviembre, diciembre

En el genotipo racial Mambí de Cuba la unidad influyó de manera significativa sobre el IPPS e IPPG, en cambio, el año de parto y el trimestre de parto repercutieron de igual manera sobre todos los indicadores. El trimestre de parto no influyó significativamente en el IPPS, pero sí en la interacción con la unidad (Tabla 5).

Tabla 5. Principales fuentes de variación de los indicadores reproductivos en el genotipo Mambí de Cu-

Fuentes de variación	GL	Cuadrados medios					
		IPPS		IPG		IPP	
		CM	P	CM	p	CM	P
Unidad (U)	5	18 954,65	0,0244	31 758,85	0,0439	18 691,23	0,1503
Año de parto	3	52 987,50	0,0001	520 658,10	0,0000	439 882,00	0,0000
Trim. de parto	3	8 490,98	0,3162	52 444,00	0,0105	33 095,00	0,0358
U x TP	15	15 113,40	0,0111	16 210,9	0,2813	12 071,20	0,3944
Error exp.	207	84,58	-	116,61	-	106,57	

En la Tabla 6 se exponen los valores de los indicadores reproductivos estudiados, apreciándose que los mejores resultados en cada uno de ellos se obtienen en la unidad 1, difiriendo de manera significativa ($P < 0,05$) con las unidades dos y cinco, que mostraron un peor comportamiento reproductivo. De suma importancia es la unidad, porque demuestra el efecto que pudieron tener los cambios en el sistema de producción en el comportamiento reproductivo.

Tabla 6. Efecto de la unidad y el año y trimestre de parto sobre el comportamiento de los indicadores reproductivos del Mambí de Cuba

Factor		IPPS		IPG		IPP	
		$\bar{X}$	EE $\pm$	$\bar{X}$	EE $\pm$	$\bar{X}$	EE $\pm$
Unidad	1	127,05ab	16,99	306,10b	23,71	569,90a	21,69
	2	93,17b	19,93	397,62a	27,48	632,50a	27,33
	3	112,90ab	20,29	320,15ab	27,97	584,62a	25,66
	4	126,30ab	22,75	327,30ab	31,37	590,70a	28,71
	5	160,90a	16,45	363,06ab	22,67	628,35a	20,80
	6	135,55ab	22,66	334,25ab	31,24	607,10a	28,56
AP	2007	96,40b	45,95	588,20a	63,35	807,42a	57,92
	2008	178,35a	20,34	400,25b	28,04	684,65a	26,02
	2009	144,33a	9,32	259,32c	12,90	519,33b	12,05
	2010	84,90b	10,94	117,81d	15,09	397,40c	14,31
TP	E-F-M	147,02a	17,77	371,00a	24,49	631,10a	22,51
	A-M-J	123,65a	18,58	376,34a	25,62	627,33a	23,94
	J-A-S	115,64a	18,57	318,45ab	25,72	580,15a	23,64
	O-N-D	117,63a	15,91	299,90b	21,93	570,23a	20,51

ab: letras diferentes en la misma columna dentro de cada fuente de variación difieren para $P < 0,05$, Bonferroni. AP: año del parto. TP: trimestre del parto. E-F-M: enero, febrero, marzo. A-M-J: abril, mayo, junio. J-A-S: julio, agosto, septiembre. O-N-D: octubre, noviembre, diciembre

Los años de parto de mejor desempeño reproductivo fueron 2009 y 2010, que difieren significativamente ($P < 0,05$) de 2007, donde se produjo un alargamiento excesivo de los tres indicadores. En cuanto al trimestre de parto, existieron diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) a favor de trimestre julio-agosto-septiembre con los restantes trimestres.

En la Tabla 7 se expone la interacción del trimestre de parto por unidad sobre el IPPS, véase que en todas las unidades se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) en el efecto del trimestre de parto.

Tabla 7. Interacción del trimestre de parto por unidad sobre el IPPS, en el Mambí de Cuba

Unidad	Trimestres de Parto							
	E-F-M		A-M-J		J-A-S		O-N-D	
	$\bar{X}$	$\pm$ DE	$\bar{X}$	$\pm$ DE	$\bar{X}$	$\pm$ DE	$\bar{X}$	$\pm$ DE
	66,22a	25,07	172,50a	180,59	92,08a	24,02	178,50a	66,54
2	161,00ab	95,81	87,50a	41,06	100,47a	21,63	72,70a	46,58
3	60,80a	46,75	61,66a	28,80	138,11a	101,67	112,66a	100,07
4	142,23ab	62,91	102,62a	20,59	130,32a	70,75	105,24a	93,14
5	206,65b	103,17	152,90a	106,56	112,21a	77,89	180,88a	120,06
6	125,33ab	63,31	104,82a	16,66	180,07a	113,13	127,15a	95,85

ab: letras diferentes en la misma columna dentro de cada fuente de variación difieren para $P < 0,05$, Bonferroni. AP: año del parto. Trimestre del parto: E-F-M: enero, febrero, marzo. A-M-J: abril, mayo, junio. J-A-S: julio, agosto, septiembre. O-N-D: octubre, noviembre, diciembre

Estudios precedentes reportaron influencias de factores ambientales como la unidad en varias razas y genotipos de ganado bovino en diferentes condiciones de manejo (Rivas *et al.*, 2004; Simón *et al.*, 2010; García-Díaz *et al.*, 2018). También se han publicado diferencias en el comportamiento reproductivo entre unidades de un mismo territorio, atribuidas a la infestación parasitaria, problemas alimentarios, desordenes metabólicos, problemas en la detección del celo y el no secado oportuno de las vacas (Bertot, Madruga, Álvarez, Avilés, 2005).

El efecto del año y trimestre de parto se explica por la tendencia a la estacionalidad que tiene el bovino para la presentación celos y mayor fertilidad, debido a las variaciones en la disponibilidad de nutrientes y las prácticas de manejo que ocurren en el transcurso de los mismos; este efecto se ha encontrado en otros genotipos (De la Torre, Bertot, Collantes, y Vázquez, 2006; Santiesteban *et al.*, 2007; Viamonte, 2010; García-Díaz *et al.*, 2018).

La influencia del año y trimestre de parto puede estar influenciada por las diferencias en las condiciones climáticas, la organización y manejo del rebaño y cambios en el sistema de producción que ocurren durante los mismos (Viamonte, 2010). Esta autora demostró una sensible disminución de las fuentes de alimentación debido a las variaciones climáticas en años diferentes y que el déficit de nutrientes constituyó la principal causa del alargamiento de los IPPS y IPG.

Las condiciones climáticas desfavorables que generan deficiencias nutricionales y problemas reproductivos, conducen a la adopción de medidas de manejo (Roche, 2006) y organizativas (Loyola, Bertot, Guevara, 2012), que cuando son adecuadas incrementan significativamente la eficiencia reproductiva de rebaños bovinos.

Al respecto, Pérez y Moreno (2009) explicaron que el efecto de año sobre la actividad reproductiva del bovino se debe a los cambios en las condiciones medioambientales de un año a otro, las cuales influyen directamente en la disponibilidad y calidad de los pastos, así como de las condiciones de manejo de las vacas.

El efecto del año y su época no solo influyen sobre el comportamiento reproductivo; también lo hace sobre los aspectos productivos. Al respecto, la producción de leche del genotipo Mambí varió por bimestre de parto y de producción láctea (Sánchez *et al.*, 2005).

La diferencia encontrada entre los trimestres de parto, con los menores valores de IPPS, IPG e IPP en las vacas que paren en el trimestre julio-agosto-septiembre, pueden ser consecuencia de que el último tercio de la gestación transcurre en los meses del año de mayor disponibilidad del pasto, lo que asegura un mejor plano nutricional a la hembra gestante y, con ello, su arribo al parto con una mejor CC.

Las hembras que llegan al parto con una CC desfavorable, inferior a tres en la escala de cinco puntos, pierden más peso corporal, tienen un balance energético negativo más pronunciado, reinician la actividad ovárica más tardíamente y en ellas es superior el promedio de días vacíos y el por ciento de hembras en este estado, que las que paren con una CC favorable (Viamonte (2010). Esta autora encontró que el trimestre de parto solo o interactuando con el período del año de parto y la paridad influyó significativamente sobre los indicadores reproductivos de la vaca criolla cubana.

CONCLUSIONES

Los dos genotipos tienen un marcado deterioro de los principales indicadores reproductivos evaluados; con una influencia significativa de la unidad en el del IPPS y el IPG; del año de parto en el IPPS, IPG y el IPP; del trimestre de parto en el IPPS en el Siboney de Cuba y en el IPG e IPP en ambos raciales y de la interacción unidad por trimestre de parto lo hizo en el IPPS en los dos genotipos y el IPP en el 5/8 Holstein 3/8 Cebú.

REFERENCIAS

ÁLVAREZ, J. L.; HERNÁNDEZ, R. Y BLANCO, G. S. (2015). *Reproducción y producción de leche*. Habana, Cuba: Ed. ACPA.

- BALAREZO, L. R.; GARCÍA-DÍAZ, J. R.; HERNÁNDEZ-BARRETO, M. A.; GARCÍA LÓPEZ, R. (2016). Metabolic and reproductive state of Holstein cattle in the Carchi region, Ecuador. *Revista Cuban Journal of Agricultural Science*, 50 (3), 381-392.
- BERTOT, J. A.; MADRUGA, ROSA A; ÁLVAREZ, J.L; AVILÉS, R. (2005) Evaluación de las causas de anestro en rebaños bovinos lecheros. *Rev. Prod. Anim.*, 17 (1), 83-89.
- BLANCO, G. S. (2000). *Solución de problemas reproductivos en la vaca*. La Habana, Cuba: Universidad Agraria de la Habana.
- BRITO, R.; BLANCO, G. S.; CALDERÓN, R.; PREVAL, B., CAMPO, E. (2010). *Patología de la Reproducción Animal* (2da edición). La Habana, Cuba: Editorial Félix Varela.
- BUTLER, W. R. (2005). Inhibition of ovulation in the postpartum cow and the lactating sow. *Livestock Production Science*, 98 (1-2), 5-12.
- BUTLER, W. R. (mayo de 2013.). *Metabolic and reproductive interactions in dry and transition dairy cows*. En In-Calf Reproduction Symposium 2013, Melbourne, Australia.
- COREA-GUILLÉN, E. E.; ALVARADO, J. F.; BARRIENTOS, LL. V. (2008). Efecto del cambio en la condición corporal, raza y número de partos en el desempeño reproductivo de vacas lecheras. *Agronomía Mesoamericana*, 19 (2), 251-259.
- DE la TORRE, r.; BERTOT, j. a.; COLLANTES, MAGALI y VÁZQUEZ, R. (2006). Análisis integral de la relación reproducción-producción economía, en rebaños bovinos lecheros en las condiciones de Camagüey. Estimación de las pérdidas económicas. *Rev. Prod. Anim.*, 18 (3), 13-18.
- DUARTE, C. O. Y PERROTTA, R. G. (2007). Estimación de un índice de abundancia anual estandarizado para pecadilla de red (*Cynoscion guatucupa*). Mediante la aplicación de un modelo lineal general. Período 1992-2003. Instituto Nacional de Investigación y desarrollo pesquero (NDEP). *Informe técnico*, 64: 1-19.
- GARCÍA, J. R.; CUESTA, M.; GARCÍA, R.; QUIÑONES, R.; FIGUEREDO, J.M.; FAURE, R.; PEDROSO, R. Y MOLLINEDA, A. (2010). Characterization of the content of microelements in the soil-plant-animal system and its influence on cattle reproduction in the central region of Cuba. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 44 (3), 227-231.
- GARCÍA-DÍAZ, J. R.; SCULL, J.; SARRIA, Y.; PÉREZ-BELLO, A.; HERNÁNDEZ-BARRETO, M. (2018). Comportamiento reproductivo de los genotipos Cebú y 5/8 Cebú x 3/8 Simmental en la región central de Cuba. *Rev. prod. anim.*, 30 (2), 46-53.
- GONZÁLEZ-STAGNARO, C. (2001). *Reproducción bovina*. Maracaibo, Venezuela: Fundación GIRARZ, Ediciones Astro Data.
- GONZÁLEZ-STAGNARO, C. (2002). Pasos para lograr el diagnóstico y la solución del problema reproductivo a través de la evaluación de la eficiencia reproductiva. *Venezuela Bovina*, 53, 50-65.
- HERNÁNDEZ, A.; ASCANIO, M.O.; MORALES MARISOL Y CABRERA, A. (2005). *Correlación de la nueva versión de clasificación genética de los Suelos de Cuba con las clasificaciones internacionales y nacionales: una herramienta útil para la investigación, docencia y producción agropecuaria*. La Habana, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA).
- HERNÁNDEZ, M. A.; SILVEIRA, E.A.; MOLINA, DEYANIRA.; MENDOZA, CARMEN.; VALLEJO, J. (2010). Incorporación y primer parto en novillas Siboney en una Empresa ganadera en Cuba. *REDVET Revista Electrónica de Veterinaria*, 11 (12), 1-8.
- HERNÁNDEZ, ARELIS; PONCE DE LEÓN, RAQUEL; GARCÍA, SONIA M.; GUZMÁN, GLADYS; MORA, MARTA. (2011a). Evaluación genética del bovino lechero Mambí de Cuba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 4 (4), 355-359.
- HERNÁNDEZ, ARELYS.; PONCE DE LEÓN, RAQUEL.; DE BIEN, R.; MORA, MARTA.; GUZMÁN, GLADYS. (2007). Análisis genético de la producción lechera y la reproducción del Mambí de Cuba ($\frac{3}{4}$ H x $\frac{1}{4}$ C) en una granja de la Ciudad de La Habana. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 41 (1), 355-359.
- HERNÁNDEZ, M. A.; SILVEIRA-PRADO, E.A.; CONTRERAS, A; PÉREZ, Y.; VALLEJO, J. (2011b). Total de partos, duración de la vida reproductiva e intervalos interpartales en vacas mestizas Siboney de Cuba en Villa Clara. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 12 (11), 1-8.
- LÓPEZ, O; LAMELA, L.; SÁNCHEZ, TANIA (2007). Influencia de la Condición Corporal al parto en el comportamiento reproductivo posparto. *Pastos y Forrajes*, 30 (2), 251-265.
- LOYOLA, C. B.; BERTOT, J. A. GUEVARA, R. V. (2012). Perspectivas de la actividad reproductiva para la producción lechera estacional en rebaños de Camagüey. *Revista de Producción Animal*, 24 (2), 12-18.
- PÉREZ, J. E. y MORENO, F. (2009). *Caracterización de la raza bovina criolla colombiana Romosinuano y Costeño con Cuernos en Turipaná*. Córdoba, Colombia: CORPOICA-Centro de Investigación Turipaná, Departamento Tecnologías de Información.

- PORTALES, ANAYSI; GONZÁLEZ-PEÑA, DIANELYS; GUERRA, D.; ÉVORA, J. C.; ACOSTA, M. (2012). Parámetros de las características genéticas de leche, incorporación y parto en ganado Siboney de Cuba. *Ciencia y Tecnología Ganadera*, 6 (1), 27-33.
- RIVAS, MIRIAM.; GUTIÉRREZ, MARITZA.; MORA, MARTHA.; ÉVORA, J.C.; GONZÁLEZ, S. (2004). Comportamiento productivo y reproductivo del Siboney de Cuba en dos localidades. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 38 (2), 121-126.
- ROCHE, J. R. (2006). The effect of nutritional management of the dairy cow on reproductive efficiency. *Animal Reprod Sci.*, 96 (3-4), 282-296.
- SÁNCHEZ, TANIA.; LAMELA, L.; LÓPEZ, O. (2005). Indicadores productivos de hembras Mambí de primera lactancia en silvopastoreo. *Pastos y Forrajes*, 28 (4), 299-309.
- SANTIESTEBAN, DAYAMI.; BERTOT, J.; VÁZQUEZ, R.; LOYOLA, C.; GARAY, MAGALY.; DE ARMAS, R.; AVILÉS, R.; HONRACH, M. (2007). Tendencia y estacionalidad de la presentación de estros en vacas lecheras en Camagüey. *Rev. Prod. Anim.*, 19 (1), 26-28.
- SIMÓN, L.; LÓPEZ, O.; ÁLVAREZ, D. (2010). Evaluación de vacas de doble propósito de genotipos Holstein x Cebú en sistemas de pastoreo arborizado. I. Primíparas. *Pastos y Forrajes*, 33 (1), 1-6.
- T'MANNETJE, L.; HAYDOCK, H.P. (1963). The dry matter weight rank method for the botanical analysis of pasture. *Grass and Forage Science*, 18 (4), 268-275.
- VIAMONTE, MARÍA. I. (2010). *Sistema integrado de manejo para incrementar la productividad en vacas de la raza Criolla cubana*. Tesis de Doctorado. Instituto de Ciencia Animal (ICA), San José de las Lajas, La Habana, Cuba.
- .

Recibido: 31-1-2019

Aceptado: 13-2-2019