BAC
MODULO DIGITAL

Corpoica
El documento fuente se encuentra en
La Biblioteca Agropecuaria de Colombia

ELEMENTOS BIBLIOGRAFICOS

AUTOR (ES): Casas R, A.; Casas A, I.
TITULO: Métodos propuestos para medir la eficiencia reproductiva de los hatos lecheros con base en las variables, número de servicios por concepción e intervalo de parto a concepción
FUENTE: Acta Agronómica (Colombia), (Feb-Dic 1982), v. 32(1-4) p. 85-107

METODOS PROPUESTOS PARA MEDIR LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA DE LOS HATOS LECHEROS CON BASE EN LAS VARIABLES NUMERO DE SERVICIOS POR CONCEPCION E INTERVALO DE PARTO A CONCEPCION

Por:
Alfredo Casas R. *
Irenarco Casas A. **

COMPENDIO

Se estudiaron los registros reproductivos de 192 vacas Holstein (938 inseminaciones y 455 concepciones), 65 criollas Hartón del Valle (138 inseminaciones y 86 concepciones) y 27 Mestizas, media sangre Holstein por Cebú, (30 inseminaciones y 21 concepciones) de la hacienda "El Gran Capricho" de Candelaria, Valle.

La mayoría de las concepciones (c) se obtuvieron al primer servicio (s). El orden de los hatos fue: Mestizo (71.42 o/o), Criollo (66.28) y Holstein (50.53). El intervalo de parto a concepción (IP- C) de mayor frecuencia fue 61- 90 días. Considerando 2 S/C y un IP- C $\leqslant$ 120 días la ubicación fue: mestizo (80.95 o/o), Criollo (67. 43) y Holstein (59.99). Para clasificar los hatos se establecieron 3 categorías: óptima (IP- C $\leqslant$ 70d, S/C $\leqslant$ 1.5); normal (72.6 d. $\leqslant$ IP- C $\leqslant$ 81d)y(1.5$\leqslant$ S/C $\leqslant$ 2.0) y problema (IP- C $>$ 81 d, S/C $>$20). En el hato Criollo se pierden 58 o/o de los calores y 56 o/o en el Holstein. Para la variable S/C hubo diferencia significativa y altamente significativa entre Holstein Vs Mestizo y Holstein Vs Criollo respectivamente. Para IP- C las diferencias fueron significativas entre Holstein Vs Mestizo y Criollo Vs Mestizo. Según el nomograma, método propuesto junto con el intervalo de confianza para evaluar el estado reproductivo, los hatos se ordenaron así: mestizo (8.5 puntos), Criollo (8) y Holstein (6.. 25).

ABSTRACT

The reproductive records of 192 Holstein cows (938 inseminations and 455 concepcions), 65 "Hartón del Valle" creole cows (138 inseminations and 86 conceptions) and 27 half bred Holstein x Zebu cows (30 inseminations and 21 conceptions) were analized. Most conceptions (c) were at first service (s).

The order of the herds was: Grade (71.42 o/o), Creole (66.28 o/o) and Holstein (50.53). The interval from parturition to concepcion (IP-C) of most frecuency was 61-90 days. Considering 2. S/C and an IP-C $\leqslant$ 120 days the order was: Grade (80.95 o/o), Creole (67.43 o/o) and Holstein (59.99 o/o). The herds were classified in 3 groups : Good (IP-C $\leqslant$ 70 d. and S/C $\leqslant$ 1.5); normal (72.6 d. $\leqslant$ IP-C $\leqslant$ 81 d.) and (1.5 $\leqslant$ S/C $\leqslant$ 2.0); and problem (IP-C $>$ 81 d, and S/C $>$ 2.0). 58 o/o of the heats were missed in the creole herd. and 56 o/o in the Holstein. The variable S/C was significant and highly significant for Holstein vs. Grade and Holstein vs. Creole respectively. For IP-C the differences were significant for Holstein vs. Grade and Creole vs. Grade. According to the nomogram, the proposed method along with the confidence interval, to evaluate the reproductive efficiency, the herds were ordered as follows: Grade (8.5 points), Creole (8 points) and Holstein (6. 25 points).

* Estudiante de pre-grado U. Nacional - Palmira.
** Profesor U. Nacional - Palmira

1. INTRODUCCION

En la ganadería colombiana las mayores pérdidas económicas se deben a la baja fertilidad (Casas, 3; Gómez, 5; Zenjanis, 10). Como entre los factores responsables de la baja fertilidad se destacan los relacionados con el manejo del macho y la hembra, se han desarrollado métodos que miden la eficiencia del manejo reproductivo del hato. Entre estos métodos se encuentran los que miden la eficiencia reproductiva con base en intervalo entre partos, servicios requeridos por concepción (Alba, 1), diagnóstico temprano de preñez (Poston, 8) y el de Carolina del Norte (Johnson, 6).

Buscando métodos que se adapten a la realidad de la ganadería colombiana, que resulten del manejo de información generada por los registros de hatos característicos de nuestro medio, el presente trabajo se propuso como objetivo establecer un método basado en las variables número de servicios por concepción e intervalo de parto a concepción.

2. PROCEDIMIENTO

El trabajo se realizó en la Hacienda "El Gran Capricho", dedicada a la explotación de ganado de leche y situada en el Valle del río Cauca (Municipio de Candelaria), con terrenos planos, arables, cubiertos con pasto pará (**Brachiaria mutica**).

Se trabajó con los registros reproductivos de tres hatos (Holstein, Criollo y Mestizo), 284 vacas, 1 106 servicios por concepción y 526 intervalos de parto a concepción distribuídas así: 192 vacas Holstein de alto mestizaje con 938 inseminaciones y 455 concepciones; 65 vacas criollas Harton del Valle con 138 inseminaciones y 86 concepciones y 27 vacas mestizas, 1/2 Holstein x Cebú, con 30 inseminaciones y 21 concepciones.

Los animales estuvieron bajo condiciones de pastoreo rotacional diario complementado con sal mineralizada (12 o/o de fósforo) y 1 kg. de melaza diaria.

Se trabajó con las variables servicios por concepción (S/C) e intervalo de parto a concepción (IP-C), considerando que influyen en las variables que usualmente se utilizan para evaluar la eficiencia reproductiva (Barr, 2; Olds y Cooper, 7; Ramos, 9), y que las fallas en la concepción y los calores no detectados afectan las variables S/C e IP-C y las demás variables (Barr, 2).

Se realizaron tablas de frecuencia por hato y sus respectivas representaciones gráficas para las variables S/C e IP-C. Se construyeron tablas para relacionar las dos variables.

Con el promedio de IP-C por servicios y el número de S/C se estimo, en base al método de los mínimos cuadrados, una ecuación de regresión lineal por hato, bajo el siguiente modelo:

$$IP\text{-}C = \& + B \times S/C$$

Siendo & y B = Parámetros de la ecuación de regresión.
& = IP-C cuando el número de S/C es 0, es decir, siendo & el período voluntario de espera.
B = al promedio de tiempo transcurrido entre un servicio y el siguiente.

Como desde el punto de vista reproductivo no tiene mucho sentido hablar de & asociado a los 0 servicios, se recurrió a un artificio matemático y de esta forma el &* generado queda con significado biológico, así:

$$IP\text{-}C = \& + B + B \times S/C - B$$

de donde $IP\text{-}C = \&^* + B\ (S/C - 1)$

Con el artificio la ecuación no se altera y el significado de &* sera: el tiempo promedio en el cual se inician los servicios en el hato, es decir & es el período voluntario de espera.

Es de anotar que la ecuación de regresión se obtiene teniendo en cuenel factor de ponderación Ni (número de concepciones al servicio i).

Las ecuaciones de regresión se compararon con una ecuación empírica, que toma como base el óptimo de IP-C cuando no hay pérdidas de calor y se inician los servicios a los 60 dias. La ecuación es:

$$IP\text{-}C = 60 + 21\ (S/C - 1)$$

donde:

60 = Período voluntario de espera en dias. Se considera que en este período la vaca completa la etapa puerperal.
21 = Ciclo reproductivo de la vaca.

Con la información de las tablas de frecuencia y teniendo en cuenta el factor de ponderación Ni, se calcularon los coeficientes de correlación y de determinación para las variables S/C e IP-C. Además se compararon los promedios de dichas variables por medio de la prueba de "t".

Se plantean dos metodologías, intervalos de confianza y nomograma, para medir la eficiencia reproductiva de los hatos.

Los seis intervalos de confianza se establecieron con la información generada por las tablas de frecuencia, medidas de tendencia central y dispersión, para facilitar el control se tomaron tamaños de muestras entre 10 y 30 vacas. Cuando el número de vacas no está entre estos límites se puede usar la fórmula:

$$IC = \overline{X} \pm Z\ S_{\overline{x}}$$

donde:

IC = Intervalo de confianza
$\overline{X}$ = Promedio de la variable
Z = Valor de Z en la distribución normal estandar, varía de acuerdo a las categorías establecidas.
$S_{\overline{x}}$ = Desviación estandar de las medias muestrales y

$$S_{\overline{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

donde:

S = Desviación estandar de la variable
n = número de vacas a evaluar (tamaño de la muestra)

Las probabilidades que definen las categorías (fig. 1) son:

$P(Y_X \leq U - 1.64\ \sigma_{\overline{x}}) = 5$ o/o categoría óptima

$P(u - 1.64\ \sigma_{\overline{x}} \leq Y_X \leq u - 0.68\ \sigma_{\overline{x}}) = 20$ o/o categoría buena

$P(u - 0.68\ \sigma_{\overline{x}} \leq Y_X \leq u) = 25$ o/o categoría media buena.

$P(u \leq Y_X \leq u + 0.68\ \sigma_{\overline{x}}) = 25$ o/o categoría media mala

$P(u + 0.68\ \sigma_{\overline{x}} \leq Y_X \leq u + 1.64\ \sigma_{\overline{x}}) = 20$ o/o categoría mala

$P(Y_X \geq u + 1.64\ \sigma_{\overline{x}}) = 5$ o/o categoría muy mala.

Siendo Y_X = promedio de las medias muestrales.

Un nomograma, llamado también carta de alineamiento, de diseño o de

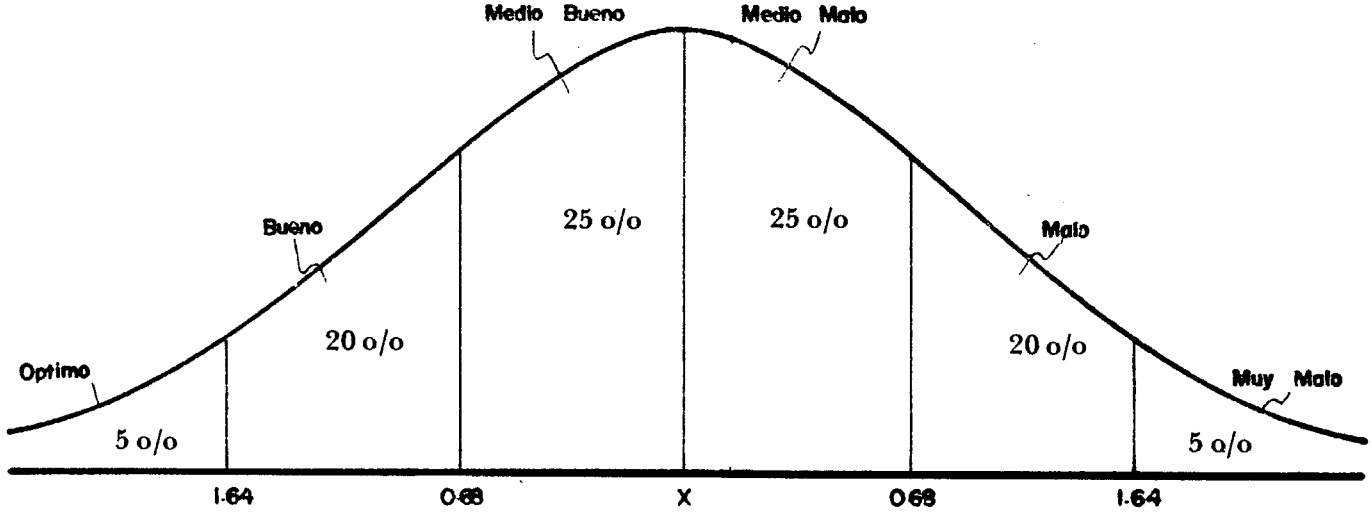

FIG. 1. Ilustración que muestra como se obtienen las seis categorias establecidas para las variables S/C e IP-C.

líneas coordenadas, es una carta sobre la cual es posible trazar una línea recta que intercepta tres escalas en valores tales que satisfacen una ecuación o un conjunto conocido de condiciones.

Las ventajas del nomograma sobre cualquier otro medio de cálculo son: sencillez, facilidad, rapidéz de empleo y exactitud.

Se considera que éste método es más completo, porque permite evaluar el estado reproductivo de los hatos en base a la acción conjunta de las dos variables.

Para construír un nomograma es necesario conocer la ecuación que relaciona a las variables o bien relaciones lineales del mismo tipo, entre dos de las variables para cada valor de la tercera; conocer los intervalos de variación de las variables y elegir apropiadamente los módulos o representaciones unitarias que se emplearán en la construcción de las escalas (Davis, 4).

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Relación entre servicios por concepción e intervalo de parto a concepción.

Entre el primero y el segundo servicio se lograron el 85.71 o/o de las concepciones en el hato mestizo, 84.88 o/o en el criollo y 75.85 o/o en el holstein; el primer servicio contribuyó con el 71.42 o/o, 66.28 y 50.55 o/o respectivamente. (Cuadro 1). En los IP- C menores de 120 dias se ubican el 85.73 o/o de las concepciones del hato mestizo, 67.45 o/o del criollo y 63.52 o/o del holstein; en el IP-C de 61 - 90 dias se situaron el 33.33, 38.37 y 33.63 o/o respectivamente.

Si se consideran los criterios de que después de 100 dias vacios, es decir un IP- C mayor de 100 dias, la vaca es problema (Johnson, 6 ; Poston, 8) y de que una vaca para tener una cría cada año debe quedar preñada a los 85 días post-parto (Poston, 8), se podría afirmar que el IP- C de 61-90 días es el que registra mayor número de concepciones con un servicio en los tres hatos.

Si se amplian los criterios anteriores con la clasificación con base en intervalos entre partos, se podrá afirmar que el IP- C de 91- 120 días resulta aceptable, puesto que con un IP- C de 120 días y una gestación de 280 días resulta un intervalo de 400 días, clasificado como bueno (Alba, 1).

En base a lo anterior se puede considerar un IP- C menor o igual a 120 días y dos servicios por concepción como normal, lo que indica que los ha-

Cuadro 1

Comportamiento reproductivo de los hatos Holstein, Criollo y Mestizo según las variables servicios por concepción e intervalo de parto a concepción

		CONCEPCIONES						
Raza	Total	Al primer servicio	o/o	Al segundo servicio	o/o	Primero + segundo servicio	o/o	
Mestizo	21	15	71.42	3	14.29	18	85.71	
Criollo	86	57	66.28	16	18.60	73	84.88	
Holstein	455	230	50.55	115	25.30	345	75.85	

		CONCEPCIONES						
Raza	Total	IP-C de 41-60 días	o/o	IP-C de 61-90 días	o/o	IP-C de 91-120 días	o/o	Total
Mestizo	21	6	28.60	7	33.33	5	23.80	85.73
Criollo	86	6	7.00	33	38.37	19	22.10	67.45
Holstein	455	51	11.21	153	33.63	85	18.68	63.52

tos estudiados tienen un manejo aceptable, puesto que para ese IP- C y para esos S/C, aparecen el mayor número de concepciones, (Cuadro 2, fig 2).

3.2. Ecuación empírica.

En el Cuadro 3 se presenta el óptimo de IP- C cuando no hay pérdidas de calor y se inician los servicios a los 60 días.

Se establecieron tres categorías para clasificar el comportamiento reproductivo de los hatos así: óptimo, IP- C $\leq$ 70 días y S/C $\leq$ 1.5, normal, 72.6 días $\leq$ IP- C $\leq$ 81 días y 1.5 $\leq$ S/C $\leq$ 2.0, y problemas IP- C $>$ 81 días y S/C $>$ 2.0.

3.3. Análisis de las ecuaciones de regresión.

Las ecuaciones de regresión obtenidas fueron: para el hato holstein IP-C = 92.7 + 32.82 (S/C - 1), para el criollo IP-C = 97.12 + 33.33 (S/C - 1) y para el mestizo IP-C = 93.58 + 17.65 (S/C - 1).

Analizando los parámetros, intercepto y pendiente, en cada una de las ecuaciones de regresión y considerando que el intercepto estima el IP -C al primer servicio y la pendiente indica el tiempo promedio transcurrido entre un servicio y el siguiente y comparándolas con el óptimo de IP- C cuando no hay pérdidas de calores, se encuentra que: el primer servicio post-parto se hace aproximadamente a los 92.70 días para el hato holstein, 97.12 para el criollo y 93.58 para el mestizo. Esto implica que se está perdiendo por lo menos un calor, si se empezara a servir a los 60 días.

En el segundo parámetro de las ecuaciones de regresión, la pendiente, indica cuantos días en promedio transcurren entre un servicio y el siguiente. Para el hato holstein es de 32.82 días, para el hato criollo es de 33.33; lo que implica que hay pérdidas de calor en estos dos hatos.

Analizándolo más detalladamente se puede decir que el intervalo entre un servicio y el siguiente es en promedio de 21 días (ciclo reproductivo de la vaca). Sin embargo para holstein el intervalo fué de 11.92 días más, lo que implica que se pierden el 56 o/o de los calores, según se explica a continuación:

Intervalo entre un servicio y el siguiente	32.82 días
Ciclo reproductivo de la vaca	21.00 "
Pérdida en días (32.82 - 21)	11.82 "
Pérdida con respecto al ciclo reproductivo, (11.82 $\div$ 21) 100 = 56 o/o	

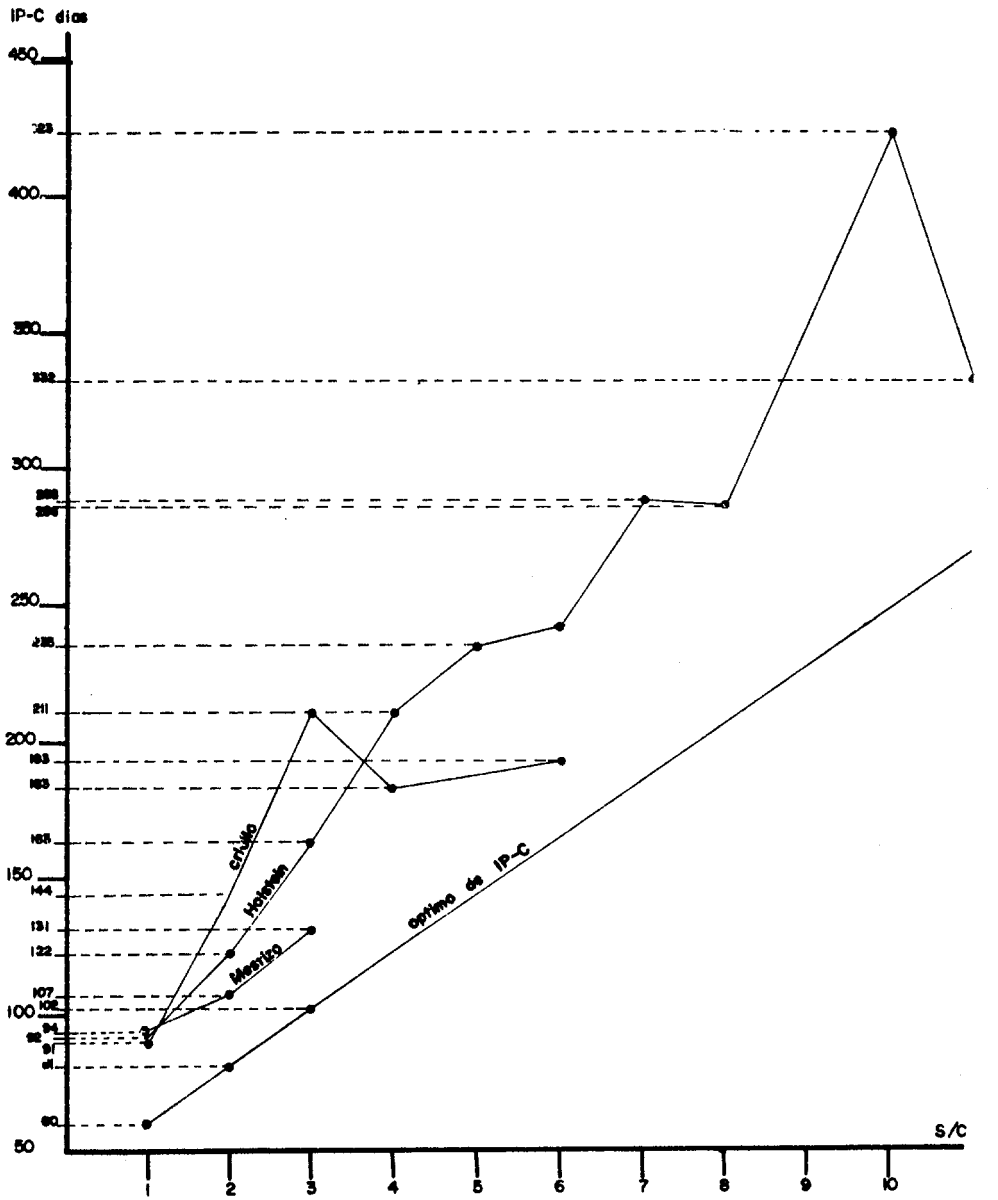

FIG. 2. Comparación del comportamiento reproductivo de los hatos Holstein, Criollo y Mestizo en base a IP- C y S/C, contra el óptimo IP- C cuando no hay pérdida de calor.

Cuadro 2

Comportamiento reproductivo de los hatos Holstein, Criollo y Mestizo según las variables S/C e IP- C ⩽ 120 días

	CONCEPCIONES CON IP- C ⩽ 120 DIAS						
Raza	Total	Al primer servicio	o/o	Al segundo servicio	o/o	Primer + segundo servicio	o/o
Mestizo	21	15	71.43	2	9.52	17	80.95
Criollo	86	49	56.97	9	10.46	58	67.43
Hostein	455	195	42.85	78	17.14	273	59.99

Cuadro 3

Optimo de IP- C cuando no hay pérdidas de calor y se inician los servicios a los 60 días

$$IP\text{-}C = 60 + 21\ (S/C - 1)$$

60	1.0
62.1	1.1
64.2	1.2
66.3	1.3
68.4	1.4
70.5	1.5
72.6	1.6
74.7	1.7
76.8	1.8
78.9	1.9
81.0	2.0
83.1	2.1
85.2	2.2
87.3	2.3
89.4	2.4
91.5	2.5
93.5	2.6
95.7	2.7
97.8	2.8
99.9	2.9
102.0	3.0
104.1	3.1
106.2	3.2
108.3	3.3
110.4	3.4
112.5	3.5
114.6	3.6
116.7	3.7
118.8	3.8
120.9	3.9
123.0	4.0

Para el criollo el intervalo entre servicios fué de 33.33 días, con lo cual se pierden en promedio 12.33 días, que equivalen al 58 o/o de calores perdidos.

El hato mestizo presenta la ecuación de regresión:

$$IP\text{-}C = 93.58 + 17.65\ (S/C - 1)$$

la cual debe analizarse con mucho cuidado, puesto que el 17.65 días entre un servicio y el siguiente, es un valor matemáticamente cierto pero biológicamente falso, esta pendiente se puede explicar analizando los siguientes datos: para 1.S/C 94 días en promedio de IP-C, para 2. servicios, 107 días y para 3. servicios 131 días. Entre el primer y el segundo servicio solo hay 13 días, lo que se explica por que en promedio las vacas que quedaron preñadas al segundo servicio recibieron su primer servicio antes de los 94 días, este valor puede ser 86 días si no existieron pérdidas de calor y menos de 86 si se perdieran calores.

3.4. Coeficientes de correlación (r) y de determinación (R^2).

Los coeficientes de correlación para mestizo, holstein y criollo (0.99, 0.982 y 0.88 respectivamente) manifiestan el alto grado de relación que existe entre las variables S/C e IP-C, así como la medida en que las ecuaciones de regresión lineal calculadas explican de una forma adecuada la relación entre las variables.

Los valores de los coeficientes de determinación ponen de manifiesto la importancia de la variable S/C, puesto que los porcentajes para holstein (96) criollo (77) y mestizo (98o/o) expresan el porcentaje de los cambios de la variable IP-C que se deben a los cambios en la variable S/C.

Lo anterior explica la cercanía de la escala Z o escala de calificación a la escala X, en el nomograma que se construyó.

3.5. Prueba de "t" para las variables servicios por concepción e intervalo de parto a concepción.

Existen diferencias significativas entre el promedio de S/C para holstein (2.07) y los promedios de criollo (1.61) y mestizo (1.43); entre criollo y mestizo no se presentan diferencias significativas para esta variable.

Aunque el hato holstein tiene buen comportamiento reproductivo hay diferencia significativa con respecto al criollo, debido a una mejor adaptación de éste al medio. La falta de diferencia significativa entre criollo y

mestizo, híbrido medio sangre de holstein por cebú puede explicarse porque el cebú aporta adaptación al medio y el holstein comportamiento reproductivo.

Para la variable IP- C se encontraron diferencias significativas entre el promedio de mestizo (88 días) y los de holstein (128 días) y criollo (123 días), entre estos últimos hatos la diferencia no es significativa.

Aunque el hato holstein y criollo tienen un buen comportamiento reproductivo hay diferencia significativa con respecto al mestizo, porque en este se pone de manifiesto el vigor híbrido.

3.6. Metodologías propuestas para medir la eficienceia reproductiva de los hatos.

3.6.1. Intervalos de confianza.

Los Cuadros 4, 5 y 6 presentan los intervalos de confianza establecidos para la variable S/C y los Cuadros 7, 8 y 9 los intervalos de confianza de la variable IP- C, que sirven para evaluar el estado reproductivo de los hatos holstein, criollo y mestizo.

3.6.2. Nomograma.

La ecuación IP- C = 60 + 21 (S/C – 1), genera dos de las escalas que conforman el nomograma: escala S/C, que varía de 1- 4, y que se encuentra a la izquierda y escala IP- C, que varía de 60- 123, y que se encuentra a la derecha. La tercera escala varía de 0 - 10 y se llamó escala de calificación Z.

Para determinar la ecuación que satisface las tres escalas se partió de las siguientes ecuaciones:

$$\Sigma Z = a_0 N + a_1 \Sigma X + a_2 \Sigma Y \qquad (1)$$

$$\Sigma XZ = a_0 \Sigma X + a_1 \Sigma X^2 + a_2 \Sigma XY \qquad (2)$$

$$\Sigma ZY = a_0 \Sigma Y + a_1 \Sigma XY + a_2 \Sigma Y^2 \qquad (3)$$

donde:

Z = Variable dependiente
X y Y = Variables independientes

Cuadro 4

Guía para evaluar el estado reproductivo del hato Holstein con base a diferentes intervalos de confianza para la variable S/C

No. Vacas	Optimo	Bueno	Medio bueno	Medio Malo	Malo	Muy malo
10	0.36	1.50	1.82	2.07	2.31	2.70
12	0.33	1.53	1.84	2.07	2.31	2.61
14	0.31	1.56	1.86	2.07	2.28	2.60
16	0.29	1.60	1.90	2.07	2.27	2.54
18	0.27	1.63	1.90	2.07	2.25	2.51
20	0.26	1.64	1.90	2.07	2.25	2.50
22	0.24	1.70	1.91	2.07	2.23	2.50
24	0.23	1.70	1.91	2.07	2.23	2.45
26	0.22	1.71	1.92	2.07	2.22	2.43
28	0.22	1.71	1.92	2.07	2.22	2.43
30	0.22	1.72	1.93	2.07	2.21	2.41

Cuadro 5

Guía para evaluar el estado reproductivo del hato Criollo con base a diferentes intervalos de confianza para la variable S/C

No. Vacas	Optimo	Bueno	Medio Bueno	Medio Malo	Malo	Muy malo
10	0.26	1.18	1.43	1.61	1.79	2.02
12	0.23	1.23	1.45	1.61	1.77	2.00
14	0.21	1.26	1.47	1.61	1.75	1.95
16	0.20	1.28	1.47	1.61	1.74	1.93
18	0.19	1.30	1.48	1.61	1.74	1.92
20	0.18	1.31	1.49	1.61	1.73	1.90
22	0.17	1.33	1.49	1.61	1.72	1.90
24	0.16	1.35	1.50	1.61	1.72	1.90
26	0.16	1.35	1.50	1.61	1.72	1.90
28	0.15	1.36	1.51	1.61	1.71	1.86
30	0.15	1.36	1.51	1.61	1.71	1.86

Cuadro 6

Guía para evaluar el estado reproductivo del hato Mestizo con base a diferentes intervalos de confianza para la variable S/C

No. Vacas	Optimo	Bueno	Medio Bueno	Medio Malo	Malo	Muy Malo
10	0.17	1.15	1.31	1.43	1.54	1.71
12	0.15	1.18	1.33	1.43	1.53	1.68
14	0.14	1.20	1.33	1.43	1.52	1.66
16	0.13	1.22	1.34	1.43	1.51	1.64
18	0.12	1.23	1.35	1.43	1.51	1.63
20	0.12	1.23	1.35	1.43	1.51	1.63
22	0.11	1.25	1.35	1.43	1.50	1.61
24	0.11	1.25	1.35	1.43	1.50	1.61
26	0.10	1.27	1.36	1.43	1.50	1.60
28	0.10	1.27	1.36	1.43	1.50	1.60
30	0.10	1.27	1.36	1.43	1.50	1.60

Cuadro 7

Guía para evaluar el estado reproductivo del hato Holstein con base a diferentes intervalos de confianza para las variables lP- C

No. Vacas	Optimo	Bueno	Medio Bueno	Medio Malo	Malo	Muy Malo
10	19.40	96.90	115.50	128.68	141.90	160.50
12	17.70	99.60	116.70	128.68	140.70	157.70
14	16.40	101.80	117.50	128.68	139.80	155.60
16	15.32	103.50	118.30	128.68	139.10	153.80
18	14.45	104.50	118.90	128.68	138.51	152.40
20	13.71	106.20	119.40	128.68	138.00	151.20
22	13.10	107.20	119.80	128.68	137.60	150.20
24	12.51	108.20	120.17	128.68	137.20	149.20
26	12.00	109.00	120.50	128.68	136.80	148.36
28	11.60	109.60	120.80	128.68	136.60	147.70
30	11.30	110.10	121.00	128.68	136.60	147.21

Cuadro 8

Guía para evaluar el estado reproductivo del hato Criollo con base a diferentes intervalos de confianza para la variable IP- C

No. Vacas	Optimo	Bueno	Medio Bueno	Medio Malo	Malo	Muy Malo
10	16.23	97.02	112.60	51.30	134.70	150.25
12	14.80	99.36	113.60	51.30	133.70	147.90
14	13.70	101.20	114.32	51.30	132.95	146.10
16	12.80	102.64	114.90	51.30	132.34	144.60
18	12.10	103.80	115.41	51.30	131.90	147.50
20	11.50	104.80	115.80	51.30	131.50	142.50
22	10.90	105.80	116.20	51.30	131.00	141.50
24	10.50	106.42	116.50	51.30	130.80	140.90
26	10.10	107.10	116.80	51.30	130.50	140.20

Cuadro 9

Guía para evaluar el estado reproductivo del hato Mestizo en base a intervalos de confianza para la variable IP- C

No. Vacas	Optimo	Bueno	Medio Bueno	Medio Malo	M alo	Muy Malo
10	7.54	76.00	83.23	88.36	93.50	100.72
12	6.90	77.00	83.70	88.36	93.00	99.70
14	6.40	77.80	84.00	88.36	92.70	98.85
16	5.90	78.70	84.34	88.36	92.40	98.00
18	5.60	79.17	84.55	88.36	92.20	97.50
20	5.33	79.60	84.73	88.36	92.00	97.10
22	5.10	80.00	84.90	88.36	91.80	96.72
24	4.90	80.32	85.00	88.36	91.70	96.40
26	4.70	80.65	85.16	88.36	91.60	96.00
28	4.50	81.00	85.30	88.36	91.40	95.74
30	4.40	81.14	85.40	88.36	91.35	95.60

Por el método de solución de ecuaciones simultáneas se llegó a la ecuación:

$$Z = a + bX + cY$$

Por el método de los mínimos cuadrados se obtuvo el valor de los coeficientes a, b y c quedando la ecuación así:

$$Z = 13.1715 - 3.4112X + 0.0038Y$$

donde:

X = S/C
Y = IP- C
Z = Clasificación

Esta ecuación satisface los valores de las tres escalas que conformaron el nomograma, (fig 3).

El cuadro 10, presenta los promedios de las variables S/C e IP- C para los hatos holstein, criollo y mestizo, así como el puntaje alcanzado para cada hato.

Cuadro 10

Puntaje alcanzado por los hatos Holstein, Criollo y Mestizo en la evaluación reproductiva hecha con el nomograma

	S/C	IP-C	Puntaje E 0 - 10
Holstein	2.07	128	6.25
Criollo	1.61	123	8.0
Mestizo	1.43	88	8.5

4. CONCLUSIONES

4.1. Los interceptos de las ecuaciones de regresión mostraron que el primer servicio post-parto se hace a los 93.33 días en el hato holstein, 97.12 días en el criollo y 93.58 en el mestizo lo que implica por lo menos se pierde un calor.

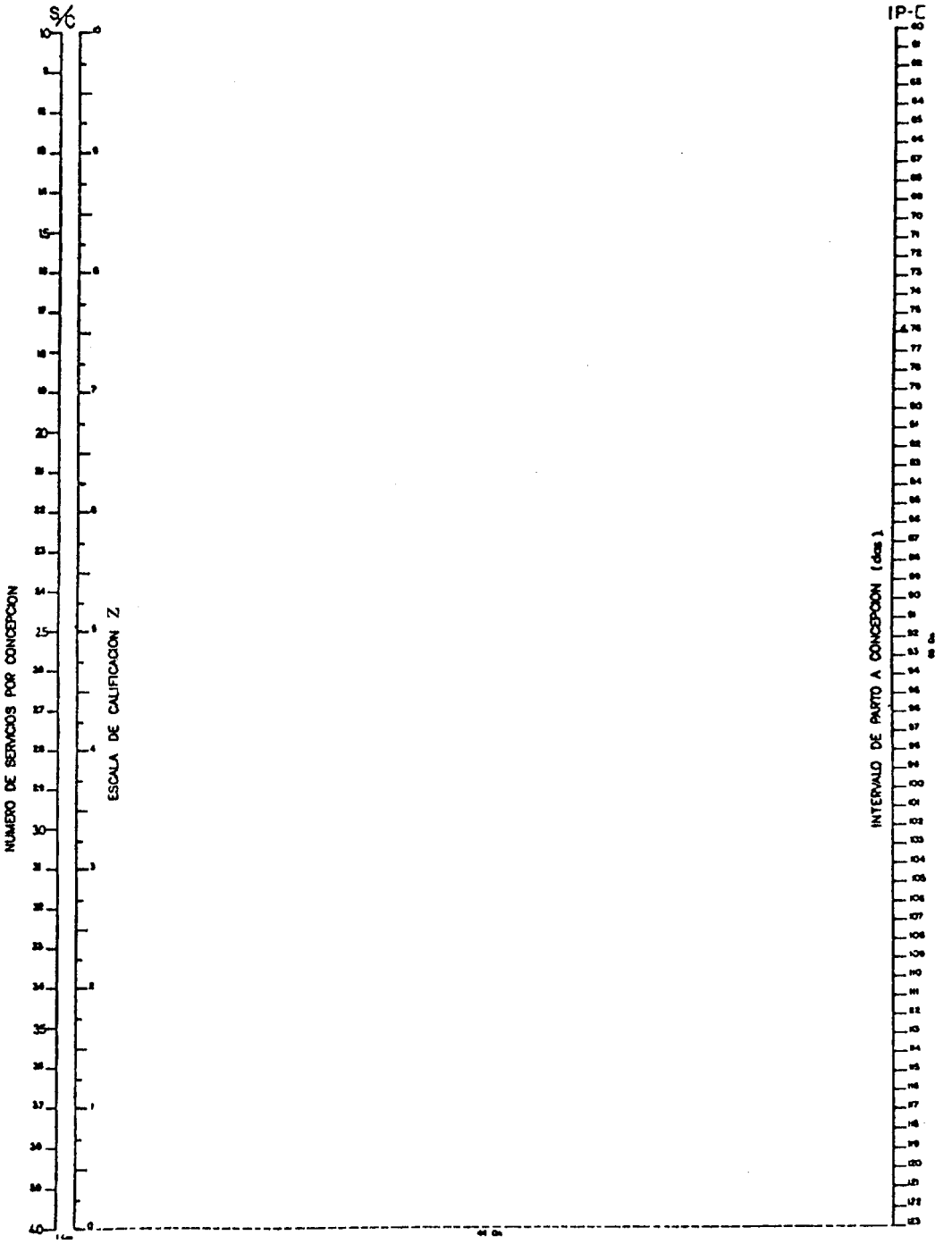

FIG. 3. Nomograma para evaluar el estado reproductivo de los hatos con base en las variables número de servicios por concepción (S/C) e intervalo de parto a concepción (IP- C).

4.2. La pendiente de las ecuaciones de regresión muestra que el primer servicio post-parto se realiza a los 31.98 días en el hato holstein y a los 33.33 días en el criollo, lo que implica que se pierde el 56o/o de los calores en holstein y el 58 o/o en el criollo.

4.3. Los coeficientes de correlación entre las variables S/C e IP- C para holstein (0.98), criollo (0.86) y mestizo (0.97) mostraron su alto grado de relación, así como la medida en que las ecuaciones de regresión lineal explican de una forma adecuada la relación entre las variables.

4.4. Los coeficientes de determinación fueron 96 o/o para holstein, 97o/o para criollo y 98 o/o para mestizo y expresan el puntaje de cambios de la variable intervalo de parto a concepción que se debe a los cambios en la variable servicios por concepción (S/C).

4.5. Para la variable servicios por concepción hubo diferencias significativas entre Holstein y Mestizo y altamente significativa entre Holstein y Criollo.

4.6. La prueba de "t" para la variable intervalo de partos a concepción (IP- C) mostró mejor comportamiento del hato mestizo. Hubo diferencia significativa entre el promedio del hato mestizo (88 días) y los promedios en los hatos holstein (128 días) y criollo (123 días). Entre el hato holstein y criollo no hubo diferencia significativa.

4.7. El nomograma dió el mejor puntaje al hato mestizo (8.5 puntos) seguido por el criollo (8) y por último el holstein (6.25).

5. BIBLIOGRAFIA

1. ALBA, J. DE. Reproducción y genética animal. Turrialba, IICA, 1964. 446 p.

2. BARR, L. H. Influence of estrus detection on days open in dairy herds. J. Dairy Sci. 58: 246, 1975.

3. CASAS, A, I. Esterilidad y fertilidad del ganado vacuno lechero en Colombia. Ganadería colombiana. (Colombia) No. 7: 23- 25, 1958.

4. DAVIS, S. D. Nomografía y ecuaciones empíricas. Traducido por José F. Vilarman Cryf. México, Continental, 1965.

5. GOMEZ, J. E. Introducción a un estudio de patología genital bovina en Antioquía. Medellín, Secretaría de Agricultura de Antioquía, publicación especial. No. 53, 1965.

6. JOHNSON, A. D. Current measurement and causes of changes in dairy herd reproductive rata. Thesis Ph. D. Raleigh, state University. Deparment of animal science, 1965.

7. OLDS, D. and COOPER, T. Factors affecting calving intervals in Kentucky dairy herd improvement an associations herds. J. Dairy Sci. 53: 670. 1970.

8. POSTON, H, A. Seasonal changes in the reproductive patten of the bovine with investigations intopossible hypothalamic influence. Thesis Ph. D. Raleigh state college. Departament of animal industry, 1961.

9. RAMOS, J. I. Comportamiento productivo del ganado Holstein en tres zonas colombianas. Revista ICA 13 (1): 99 - 106. 1978.

10. ZENJANIS, R. y SANINT, E. D. Incidencia climática de las anormalidades del tracto genital de la hembra en el ganado vacuno de Colombia. Colegio de Médicos Veterinarios y Zootecnistas de Caldas, Boletín Informativo No. 3 : 3 - 11, 1965.