

# EFFECTO DEL ÍNDICE DE HUMEDAD-TEMPERATURA SOBRE LA TASA DE FERTILIDAD EN VACAS MESTIZAS

## Effects of the Temperature-Humidity Index on the Rate Conception in Crossbreeds Cows

Juan C. Rivera-Suárez<sup>1</sup>, Ninoska Madrid-Burí<sup>2</sup>, Carlos González-Stagnaro<sup>2</sup> y Luis Sandoval-Sánchez<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Estudiante egresado del Postgrado de Producción Animal, Facultades de Agronomía y Veterinaria, Universidad de Zulia.

<sup>2</sup> Departamento de Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia, Apartado 526.

Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela. <sup>3</sup> Ing Agr. Universidad del Zulia.

### RESUMEN

Se evaluó la información de 1.969 concepciones de vacas mestizas de la hacienda La Esperanza de la Facultad de Agronomía de La Universidad del Zulia para estudiar los efectos del grupo racial, mes de fecundación, año de fecundación y sus interacciones sobre la frecuencia de fertilidad (FF). Tomando en cuenta la variación mensual del índice de humedad-temperatura (IHT), se realizó el análisis de varianza-covarianza obteniendo diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) para la FF, el cual está influido por las variaciones mensuales del IHT, presentando las mejores frecuencias de fertilidad en los meses en los cuales el índice alcanza los menores registros. El estrés calórico que se presenta por el incremento de esos factores en las vacas afecta negativamente su eficiencia reproductiva. El grupo racial resultó ser significativo ( $P < 0,05$ ) pero la tendencia de los tres grupos en relación a la FF a través del año fue similar. El año de fecundación y la interacción mes y año de fecundación, no fueron significativas ( $P > 0,05$ ) lo que indica que todos los meses presentaron la misma variación en los años de estudio. La interacción grupo racial y mes de fecundación no influye significativamente ( $P > 0,05$ ) sobre la FF, lo que demuestra que los tres grupos raciales fueron afectados de la misma manera a través del año.

Palabras clave: Vacas mestizas, fertilidad, índice humedad-temperatura.

### ABSTRACT

The information of 1.969 conceptions of crossbreeds cows of "La Esperanza" farm property of the Agronomy Faculty, Zulia State University, was studied in order to know the effect from

racial groups, fertilization month, fertilization year and their interaction over fertility rate (FF). To realizing monthly variation of the humidity-temperature index (IHT) the variance-covariance analysis was made obtaining differences highly significant ( $P < 0.01$ ) for the FF, which is influence for the monthly variation from ITH, presenting the best fertility rate in the month which the index reach the lowest records. The caloric stress that appear for the increase of those factor on cows affect negatively its reproductive efficiency. The racial group result to be significant ( $P < 0.05$ ) but the tendency on the three racial groups in relation to the FF throw the year was similar. The fertilization year and the interaction of fertilization month and year weren't significant ( $P > 0.05$ ) what indicate that every month present variation during whole year. The interaction racial group and fertilization month did not affect significant ( $P > 0.05$ ) the FF, what its show that the three racial groups were affected the same way throw the year.

Key words: Crossbreeds cows, conception rate, temperature-humidity index.

### INTRODUCCIÓN

La actividad reproductiva en las vacas está afectada por las condiciones climáticas, considerándose la temperatura y humedad como los factores más influyentes. Las anomalías más comunes que se han señalado por efectos de ambientes cálidos son alteraciones en la regularidad y duración del ciclo estrual, mayor frecuencia de incidencias de óvulos anormales, mortalidad embrionaria y en la tasa de abortos [2, 7, 16]. Estos factores ambientales además, afectan directamente el comportamiento del animal, ya que a elevadas temperaturas disminuye la movilidad y el consumo de alimento [5] e indirectamente a través de la disponibilidad de pasto la cual presenta un marcado efecto estacional [14, 15].

Igualmente se ha indicado que cuando aumenta la temperatura del ambiente, se eleva la temperatura corporal del animal, afectando la viabilidad de los gametos masculinos y femeninos, lo que puede disminuir la fertilidad [2, 6, 18]. El estrés térmico se ha reportado como determinante en la liberación de altas concentraciones de cortisol, que afectan a la hipófisis anterior en su liberación de la hormona luteinizante (LH) originando bajas concentraciones que afectan el ciclo estral [17].

Las variaciones de la temperatura y humedad en el trópico, ocasionan cierta estacionalidad reproductiva en las vacas, incrementando su fertilidad en relación con las épocas más frescas del año, que coinciden con las épocas secas [1, 8, 11]. Incluso se ha reportado que por el efecto adverso del calor la vaca posparto atraña la presentación del primer estro normal durante los períodos cálidos, concluyendo que el animal renuncia a concebir en estas épocas desfavorables [11].

Para evaluar los efectos de la temperatura, sumados a la humedad relativa, se originó una fórmula que asoció estos dos componentes climáticos, que se conoce como el índice de humedad-temperatura [11], que será usado como elemento de análisis para conocer el comportamiento de la fertilidad de vacas mestizas de diferentes grupos raciales en la Hacienda "La Esperanza".

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para estudiar la distribución mensual de la fertilidad de vacas mestizas por grupo racial entre los años de 1981 y 1996, se tomaron los datos de los registros reproductivos de la Hacienda "La Esperanza" de la Facultad de Agronomía de LUZ, ubicada en el Km 107 de la carretera Maracaibo-Machiques. La finca está enmarcada dentro de una zona de vida clasificada como bosque seco tropical con una precipitación anual de 1200 mm y una temperatura media de 28°C.

Se analizaron un total de 1969 concepciones de acuerdo al predominio racial en tres grupos: Brahman, Holstein y Pardo Suizo, en el cual el 50% ó mas del genotipo correspondería a alguna de las tres razas involucradas; el resto del componente genético no debería estar integrado por una sola raza. Los datos agrupados fueron estudiados por la técnica de los mínimos cuadrados, usando el análisis de varianza-covarianza; pruebas de medias cuadráticas mínimas del Procedimiento General de Modelos lineales (GLM) del S.A.S [12], en el Centro de Computación de la Universidad del Zulia.

Se consideró como mes de fecundación el mes en el cual se produjo la concepción, indistintamente del número de servicios. La frecuencia de fertilidad (FF) fue establecida de acuerdo a una similar distribución mensual de 8,3% en el año, que es sensible a cualquier variación mensual.

El cálculo del índice de humedad-temperatura se realizó con la fórmula  $IHT = 0,72$  (temperatura seca + temperatura hú-

meda) + 40,6 con la finalidad de relacionar estos dos factores climáticos [8].

Los datos climáticos fueron tomados de la estación Machiques del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables y los de precipitación de los registros que se llevan diariamente en la hacienda.

$$Y_{ijkl} = \mu + R_i + M_j + A_k + (MA)_{ik} + \varepsilon_{ijkl}$$

donde:

$Y_{ijkl}$  = Porcentaje de concepción mensual de las vacas del i-ésimo grupo racial en el j-ésimo mes del año.

$\mu$  = Media general de la población.

$R_i$  = Efecto del i-ésimo grupo racial del animal ( $i = PB, PH, PP$ ).

$M_j$  = Efecto del j-ésimo mes del año de fecundación ( $j = 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12$ )

$A_k$  = Efecto del k-ésimo año de fecundación ( $K = 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96$ )

$(MA)_{jk}$  = Efecto de la interacción del i-ésimo mes de fecundación y el k-ésimo año de fecundación.

$\varepsilon_{ijkl}$  = Efecto residual, NID ( $0 \sigma^2$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El mes de fecundación resultó altamente significativo ( $P < 0,01$ ), obteniéndose los mayores porcentajes en los meses en los cuales el índice de humedad-temperatura presentó los menores registros FIG. 1, confirmando que existe una gran dependencia de la frecuencia de fertilidad por las condiciones climáticas a través del año, particularmente relacionadas con las variaciones de temperatura y humedad relativa. Los porcentajes obtenidos presentaron una apreciable variación de la esperada frecuencia mensual de fertilidad (FM) establecida en 8,3% mensual [3]. En la TABLA I se pueden observar los promedios obtenidos en cada mes.

Estos resultados coinciden con los observados en vacas Holstein de primer parto que parieron antes del inicio de la época más caliente del año; a dichas vacas les fue más difícil concebir cuando alcanzaron los 40 a 70 días post-parto en plena época de calor. Este comportamiento se ha atribuido al estrés térmico reportado para esta raza en Cuba [10] y en zonas tropicales de México; la temperatura y la precipitación afectan el porcentaje de fertilidad en vacas Pardo Suizo, el cual disminuyó de 58 a 30% cuando la temperatura ambiental máxima se incrementó de 29 a 36°C y, cuando la temperatura media aumentó de 22 a 30°C la fertilidad descendió de 52 a 32%. De igual forma la precipitación hizo bajar la fertilidad de 43 a 28% cuando se midió una variación de 0 a 350 mm [4].

Los resultados corroboran trabajos donde se indica que los animales bajo condiciones de estrés calórico causado por

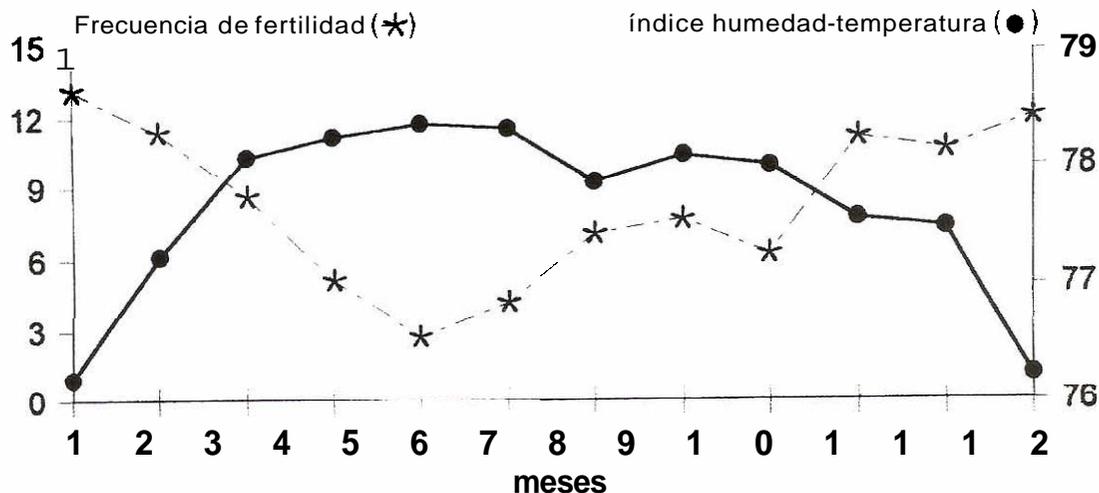


FIGURA 1. COMPARACIÓN ENTRE LA FRECUENCIA DE FERTILIDAD Y EL ÍNDICE DE HUMEDAD-TEMPERATURA EN VACAS MESTIZAS.

**TABLA I**  
EFECTO DEL MES DE FECUNDACIÓN SOBRE LA FRECUENCIA (%) DE FERTILIDAD EN VACAS MESTIZAS

Años	Nº	Promedio + Error Típico
1	258	13,8 ± 0,8 <sup>a</sup>
2	223	12,1 ± 0,8 <sup>ab</sup>
3	169	9,4 ± 0,8 <sup>cd</sup>
4	100	5,8 ± 0,6 <sup>fg</sup>
5	57	2,9 ± 0,4 <sup>h</sup>
6	81	3,9 ± 0,5 <sup>gh</sup>
7	140	8,9 ± 0,6 <sup>de</sup>
8	152	7,1 ± 0,6 <sup>cde</sup>
9	123	5,8 ± 0,9 <sup>ef</sup>
10	219	10,7 ± 0,7 <sup>abc</sup>
11	210	10,6 ± 1,1 <sup>abc</sup>
12	237	12,3 ± 1,1 <sup>ab</sup>

Columnas con letras diferentes son estadísticamente distintas (P < 0,05).

condiciones de elevadas temperaturas acompañadas de alta Humedad relativa, ven afectados su comportamiento reproductivo; en los períodos más calientes del año el porcentaje de fertilidad disminuye y se presentan los intervalos reproductivos más largos por las causas ya referidas [1-7, 9, 10, 14, 16-18].

Analizando el comportamiento de la curvas de la frecuencia de fertilidad (FF) comparándolo con la del índice humedad temperatura (IHT), FIG. 1, se puede observar que a partir del mes de octubre cuando el IHT comienza a descender, la FF va en sentido contrario hasta llegar a su máximo valor entre los meses de Diciembre y Enero. En el mes de Febrero la curva de IHT inicia su ascenso alcanzando sus máximos valores entre los meses de Abril y Junio, apreciándose que entre Octubre y Marzo, los valores de la FF se encuentran todos

sobre el FM, lo que indica que durante ese período se presentan condiciones ambientales agradables a los animales, complementado con las buenas condiciones obtenidas en el último periodo del año como ha sido sugerido [13].

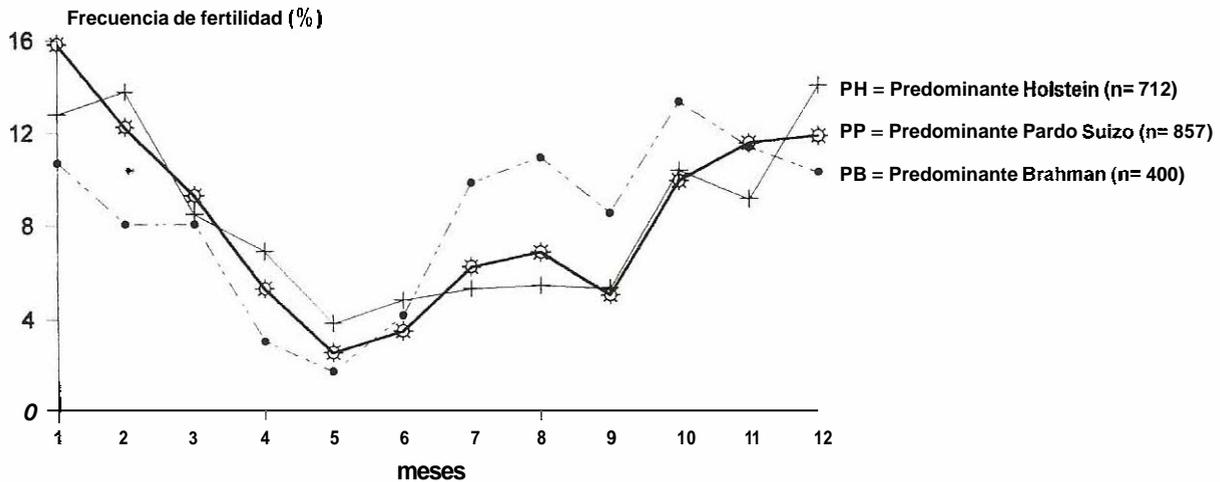
Entre los meses de Abril a Junio se registran las menores FF de todo el año ubicándose muy por debajo de la FM, por lo que se considera ésta como la época más crítica para el comportamiento reproductivo en dicha región. Entre Julio y Septiembre la FF tiende a aumentar ligeramente, sin embargo, ni siquiera alcanza valores del 8,3% teórico de fertilidad, de tal manera que quedan establecidos dos periodos claramente diferenciados uno entre Octubre y Marzo favorable y el otro entre Abril y Septiembre desfavorable, que afectan la concepción bajo las condiciones encontradas en la Hacienda "La Esperanza".

Cada uno de estos períodos pueden a su vez subdividirse en dos, ya que tomando en cuenta que para los meses favorables en los cuales la FF supera la FM, se tiene un primer intervalo entre los meses de Octubre y Diciembre, en el cual la curva de la FF va en ascenso y al mismo tiempo que la del IHT va en descenso y para el lapso entre Enero y Marzo sucede lo contrario que para el período anterior, sin embargo se mantiene como una época que beneficia la fertilidad. En los seis meses siguientes que se presentan como desfavorable para la reproducción en los cuales la FF presenta valores inferiores a la FM, se encuentra que entre Abril y Julio, los registros de FF llegan a sus menores registros al mismo tiempo que el IHT alcanza los más altos, ocasionando que se consideren como los meses más críticos para la reproducción y por último, para el intervalo Julio-Septiembre a pesar que el IHT desciende un poco y la FF mejora, no alcanza a superar la FM, FIG. 1.

No se encontraron diferencias significativas en la frecuencia de fertilidad atribuibles al año de fecundación, ni a la interacción entre mes y año de servicio, lo que indica que los factores ambientales afectaron el comportamiento reproductivo de igual manera para los mismos meses de cada año.

**TABLA II**  
**EFFECTO DEL GRUPO RACIAL SOBRE LA FRECUENCIA (%) DE FERTILIDAD EN VACAS MESTIZAS**

Grupo racial	Número de observaciones	Promedio ± Error Típico
Predominante Brahman	400	10,2 ± 0,5
Predominante Holstein	712	8,9 ± 0,4
Predominante Pardo Suizo	<b>857</b>	8,7 ± 0,4



**FIGURA 2. DISTRIBUCIÓN DE LA FRECUENCIA DE FERTILIDAD POR GRUPO RACIAL EN VACAS MESTIZAS.**

El grupo racial afectó significativamente diferente la FF, lo que puede estar influido por el número de observaciones para los grupos raciales que fueron aproximadamente el doble para los dos mestizos europeos, TABLA II. Tal situación es la esperada para esta unidad de explotación, en la cual su orientación era la producción de leche por lo que en la selección de los animales se daba preferencia a las mestizas con predominancia europea como mejores productoras, hecho que está inversamente correlacionado con la fertilidad [3]; a pesar que las mestizas Brahman son animales mejor adaptados al clima tropical, se puede observar que los tres grupos raciales presentan la misma tendencia en relación a la fertilidad a través del año, FIG. 2, lo que se corrobora al no encontrar diferencias significativas para la interacción grupo racial-mes de servicio, que indica que los tres grupos raciales presentaron el igual comportamiento para cada mes del año.

## CONCLUSIONES

La frecuencia de fertilidad de las vacas mestizas de la Hacienda "La Esperanza", presenta variación de acuerdo al índice de humedad-temperatura existente en esas condiciones. Las mayores se obtienen en el primer y último período de cada año en los cuales los valores de IHT son los menores.

Entre Abril y Julio se presenta el período que más efecto negativo induce sobre la frecuencia de fertilidad y el comportamiento del ganado bovino. Este período por presentar tempe-

ratura y humedad relativa altas, prevalecientes en las condiciones ambientales existentes en la zona agroecológica donde se ubica el lugar de estudio.

Aunque son varios y distintos los factores que afectan la evolución y el comportamiento de la eficiencia reproductiva del ganado bovino, como la alimentación, el manejo de la unidad de explotación, el grupo genético, la precipitación etc. Los resultados de esta investigación evidencian que tanto la temperatura como la humedad relativa inducen efectos importantes que deben ser considerados al evaluar el comportamiento adaptativo del animal.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar una investigación en la cual se analicen las variaciones mensuales del índice humedad-humedad y su relación con las diferentes fases del comportamiento animal, es decir, desde el nacimiento hasta la etapa adulta, para conocer con mayor exactitud su respuesta a esas variables ambientales.

## AGRADECIMIENTO

Los autores desean agradecer al Post-Grado de Producción Animal, extendiéndose a las Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias, y al personal de la Hacienda "La Esperanza".

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] DE CASTRO, J.; SANTORO, R.; GOMES, A.; MILAGRES, N.; PEREIRA, E.A. Efeito de fatores nao genéticos sobre o período de servicio em rebanhos da raza Holandesa no estado de Minas Gerais. **Cienc. e Agro-tec.** Lavras. 20:516-519. 1996.
- [2] FIGUEREDO, A. Efeitos sobre o desempenho de ruminantes. 1. Congreso Ibérico de Reproducción Animal. Ponencias Federacao Ibérica de Reproducao Animal. Estoril-Portugal. Junio-1997. Vol I:42-49. 1997.
- [3] GONZÁLEZ-STAGNARO, C. Fisiología reproductiva en vacas mestizas de doble propósito. In: Carlos González. Ed. Ganadería mestiza de doble propósito. Ediciones Astro Data. Maracaibo, Venezuela. 155-157. 1992.
- [4] LOZANO, R.; LEYVA, G.; MORENO, L. Efecto del medio ambiente sobre el comportamiento reproductivo y la fertilidad de vacas de raza Suizo americana en el trópico subhúmedo. **Tec. Pec. Mex** 30:208-222. 1992.
- [5] MAUST, L.; MCDOWELL, R.; HOOVEN, N. Effect of summer weather on performance of Holstein cows in three stages of lactation. *J. Dairy Sci.* 55:1133-1139. 1972.
- [6] MCDOWELL, R. Bases Biológicas de la Producción Animal en Zonas Tropicales. 1<sup>era</sup> ed español Acribia Zaragoza-España. 560 pp. 1974.
- [7] NOGUERA, E.; ABREU, O.; AZOCAR, R.; AGOSTA, R. Comportamiento reproductivo de un rebaño mestizo indefinido en El Guayabo, Estado Zulia. **Rev. Fac. Agron. LUZ.** 10:537-547. 1993.
- [8] PEREIRA, J. **Fisioclimatología** de los animales domésticos aplicada a la producción animal en el trópico americano. 1<sup>era</sup> ed América Caracas-Venezuela, 360 pp. 1987.
- [9] PEREIRA, J.; PEREIRA, C.; CARNEIRO, N. Relacao genética entre características reproductivas e productivas de um rebanho bovino de raza Caracu. II. Correlacoes genéticas, fenotípicas e ambientes entre as tres primeiras producoes de leites. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 46 (2):161-169. 1994.
- [10] PONCE, R.; GUZMÁN, G. Heredabilidad y factores que afectan la longevidad y reproducción por vida en vacas Holstein. **Rev. Cubana Cienc. Agric.** 25:237-244. 1991.
- [11] SILVA, E.; GALLEG0, R.; GALINA, M.; PALMA, J. Efecto de la época de parto sobre la producción de leche en bovinos Holstein en el trópico seco mexicano. *AV. de INV (Agropecuarias)* 1:75-87. 1992.
- [12] STATISTICAL ANALISIS SYSTEM (SAS). User's guide. Basics. Cary, North Carolina 1985.
- [13] THATCHER, W. Effects of season, climate and temperature on reproduction and lactation. *J. Dairy Sci.* 64:312-318.
- [14] VALLE, A.; LOBO, R.; DUARTE, F.; WILCOX, CH. Estudio fenotípico y genético de características reproductivas y productivas en la raza Pitangueiras. III. Período de servicio. **Rev. Zoot. Trop.** II (1 y 2):90-105 1984.
- [15] VALLE, A. Comportamiento reproductivo de vacas mestizas en cinco fincas de la región de Carora, Estado Lara, Venezuela. **Rev. Zoot. Trop.** III (1 y 2):3-27 1985.
- [16] WILLIANS0N, G.; PAYNE, W. An Introduction to Animal Husbandry In The Tropics. 3<sup>era</sup> ed. Logman. Londres-Inglaterra 714 pp. 1980.
- [17] WISE, M.; RODRIGUEZ, R.; AMSTRONG, D.; HUBER, J.; WIERSMA, F.; HUNTER, R. Fertility and hormonal response to temporary relief on heat stress in lactating dairy cows. *Theriogenology* 29:1027-1035. 1988.
- [18] WOLFENSON, D.; THATCHER, W.; BANDINGA, L.; SAVIO, J.; MEIDAN, R.; LEW, B.; BRAW, R.; BERMAN, A. Effect of heat stress on follicular development during the estrous cycle in lactating dairy cattle. **Biol. of Reproduction** 52:1106-1113. 1995.