

DINÁMICA POBLACIONAL DE *Haematobia irritans* EN BOVINOS DEL TRÓPICO MEXICANO

Population Dynamic of *Haematobia irritans* on Cattle in the Mexican Tropic.

Miguel Ángel Alonso-Díaz¹, Rebeca Acosta-Rodríguez¹, Ema Maldonado-Simán^{2*},
Rodolfo Ramírez-Valverde² y Luis Bermúdez-Villanueva³

¹ Centro de Enseñanza Investigación y Extensión en Ganadería Tropical. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México Km. 5.5 Carretera Federal Tlapacoyan-Martínez de la Torre. C.P. 93600. Veracruz, México. Teléfono-FAX. +52-(232)324-3942. E-mail: acrbk@servidor.unam.mx -alonsodma@hotmail.com

² Posgrado en Producción Animal. Universidad Autónoma de Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo, Estado de México. C.P. 52230, México. Teléfono-FAX. +52(595)95216-89. E-mail: emamaldonado@correo.chapingo.mx - rodolfov@correo.chapingo.mx

³ Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma de Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo, Estado de México. C.P. 52230, México. Telefono-FAX. +52- (595)95216-08.

RESUMEN

En este estudio se evaluó la fluctuación en la población de *Haematobia irritans* de febrero 2004 a febrero 2005, en Martínez de la Torre, Veracruz, México. Se utilizaron 15 vaquillas F1 (Holstein por Brahman) de 11 ± 2 meses de edad y 170 ± 19 kg de peso, infestadas en forma natural por la *H. irritans*. La población de moscas se correlacionó con cinco variables climáticas y se evaluó por medio de conteos semanales con observaciones directas a los bovinos a potrero. La mosca *H. irritans* estuvo presente todo el año ($35,1 \pm 35,2$ moscas/animal); sin embargo, las mayores infestaciones con esta plaga se registraron en los meses de septiembre y octubre. El pico poblacional de *H. irritans* fue de 121 moscas/animal. El grado de infestación estuvo asociado principalmente con la precipitación acumulada ($r = 0,70$, $P < 0,05$). Otros factores como la temperatura y humedad relativa, también fueron importantes en determinar la incidencia y nivel de infestación de ataque de este ecto-parásito. Se concluye que en esta región, el control de la *H. irritans* debe realizarse hacia el final de la época de lluvias y principios de la época de tormentas invernales.

Palabras clave: Fluctuación poblacional, mosca del cuerno, Holstein, Brahman, trópico húmedo.

ABSTRACT

The population fluctuation of *Haematobia irritans* was evaluated in this study from February 2004 to February 2005 at Martínez de la Torre, Veracruz, México. Distribution of horn fly throughout a year was monitored in 15 heifers F1 (Holstein x Brahman) of 11 ± 2 months of age and 170 ± 19 kg of weight. In addition, horn fly population was correlated with five weather variables and evaluated by weekly counts with direct observation on grazing cattle. *H. irritans* was present year round (35.1 ± 35.2 flies/cattle); however, higher infestations of this pest were registered during the months of September and October. Population peak of *H. irritans* was of 121 flies/cattle. The grade of infestation was mainly associated with accumulated rainfall ($r = 0.70$, $P < 0.05$); nevertheless, other factors as temperature and relative humidity were also important to determine the incidence and severity of the attack of this ecto-parasite. It may be concluded that in this region, *H. irritans* control must be carried out at the end of the rainy season and at the beginning of windy winter season.

Key words: Population fluctuation, horn fly, Holstein, Brahman, humid tropic.

INTRODUCCIÓN

Haematobia irritans L. (mosca del cuerno) es un díptero que causa importantes pérdidas económicas a la producción bovina [2]. En Estados Unidos de América, se han reportado

pérdidas anuales estimadas de 730 millones de dólares por disminución en la producción, por lo cual fue considerado el ecto-parásito de bovinos que más afecta económicamente en todo el país [5]. Estas pérdidas se atribuyen principalmente a menor ganancia diaria de peso de los animales y menor producción de leche de las vacas [5, 6, 14]. La reducción en la producción de carne y/o leche ha sido relacionada con el grado de infestación de *H. irritans*. Se ha estimado [21] que, por cada 100 moscas por vaca, se reduce 8,1 kg el peso al destete de los becerros. También se reporta que la infestación de 200 moscas por animal causó una disminución diaria de 28 g de peso vivo y 520 ml de leche [13].

El grado de infestación en bovinos con *H. irritans* depende de características intrínsecas a los animales [12, 21, 23] y a las condiciones ambientales de la región ecológica en que se desarrollan [2, 8, 16]. En México, *H. irritans* se distribuye prácticamente en todo el país [17] y se ha reportado su presencia durante todo el año [1, 18]. La zona centro del estado de Veracruz, México, tiene un clima tropical húmedo (Af) [9] y es una región ganadera importante del país, de la que se desconocen publicaciones acerca del monitoreo de la presencia de *H. irritans* a través del año; sin embargo, la parasitosis es un problema actual que para su control los ganaderos dependen del uso de productos químicos de forma sistemática. La base para implementar un eficiente mecanismo de control es conocer las infestaciones naturales y la variación estacional que presentan las moscas en condiciones específicas de clima y manejo. El objetivo de este estudio fue determinar la dinámica poblacional de *H. irritans* en bovinos infestados naturalmente en un hato de la región de trópico húmedo en el centro del estado de Veracruz.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El presente estudio se realizó de febrero 2004 a febrero 2005, en Martínez de la Torre, Veracruz, México (Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical-Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Universidad Nacional Autónoma de México). El clima de la zona es Af (m) w" (e) (trópico húmedo) [9], con tres épocas definidas: 1) secas (marzo-junio); 2) lluvias (julio-octubre); y 3) tormentas invernales que se caracterizan por la entrada de vientos fríos marítimos en la parte del Golfo de México en época invernal, los cuales originan precipitaciones (noviembre-febrero).

Diseño experimental y manejo

Se utilizaron 15 vaquillas F1 (Holstein x Brahman) de 11±2 meses de edad y 170±19 kg de peso promedio al inicio del experimento. La alimentación de los animales se basó en el pastoreo de *Cynodon plectostachyus* (70%), *Axonopus* spp. (15%) y *Paspalum* spp (15%), además de la suplementación diaria con 2 kg de concentrado (18% de proteína cruda), sales

minerales y agua a libre acceso. Las praderas han sido ocupadas sólo con bovinos infestados naturalmente con *H. irritans*, y tuvieron una superficie de cinco hectáreas divididas en 14 potreros manejados con cerco eléctrico, utilizando tiempos de pastoreo por potrero de tres días y descanso de 27 días. Durante el período experimental los animales no fueron tratados con mosquicidas.

Mediciones

El conteo de la población total de moscas (fase parasitaria) por animal, se realizó por observación directa en la pradera [7, 10]. El conteo de moscas se realizó cada siete días, durante un año, de 6:00 a 8:00 am.

Debido a la importancia de los parámetros climáticos, tales como temperatura, humedad relativa y precipitación en la población de *H. irritans* se hicieron registros de estos factores climáticos [1, 2]. Los promedios de precipitación pluvial, humedad relativa y temperatura se registraron diariamente en la estación meteorológica del rancho, ubicada a 300 m del lugar donde pastoreaban los animales. Con estos datos se generaron las variables climáticas para el período entre muestreos (semanal) de *H. irritans*: precipitación acumulada semanal (PAS, mm), humedad relativa promedio (HRP, %), temperatura promedio (TP, °C), temperatura máxima (TMAX, °C) y temperatura mínima (TMIN, °C). Los patrones meteorológicos ocurridos durante el estudio pueden ser considerados típicos para la región.

Análisis estadístico

Con el propósito de establecer posibles asociaciones entre la presencia de *H. irritans* y las variables climáticas consideradas, se estimaron los coeficientes de correlación simple entre los conteos semanales de moscas y los promedios semanales de HRP, TP, TMAX y TMIN. Para correlacionar los conteos de moscas y la precipitación, a partir de PAS se generó una nueva variable que consideró la precipitación acumulada a través de todo el año (PAA), considerando como inicio la acumulación de la PAS del 4 de diciembre 2004 (inicio de período sin precipitación) hasta el 27 de noviembre 2004. Todas las correlaciones fueron estimadas para el período de estudio y para cada época (lluvias, secas y tormentas invernales), utilizando el procedimiento CORR del programa SAS [20].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fluctuación de *H. irritans*

La presencia de *H. irritans* fue relativamente baja (rango = 5 - 121 moscas por animal; promedio = 35,1); sin embargo, las moscas estuvieron presentes a través de todo el año, con variaciones en el grado de infestación (FIG. 1). Los meses que registraron las poblaciones más altas de *H. irritans* (70 - 121 moscas por animal) fueron agosto, septiembre, octubre y noviembre. Durante el resto del período estudiado, las poblaciones de moscas se mantuvieron bajas y relativamente estables

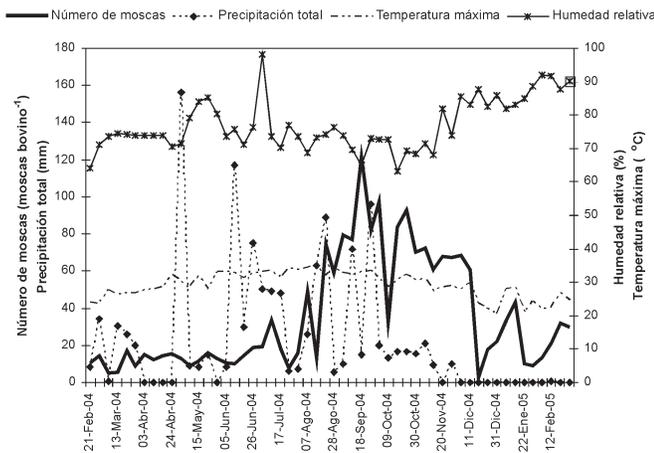


FIGURA 1. NÚMERO DE MOSCAS (*HAEMATOBIA IRRITANS*) EN BOVINOS F1 (HOLSTEIN X BRAHMAN), PRECIPITACIÓN, TEMPERATURA MÁXIMA Y HUMEDAD RELATIVA EN MARTÍNEZ DE LA TORRE, VERACRUZ, MÉXICO/ NUMBER OF FLIES (*HAEMATOBIA IRRITANS*) ON F1 CATTLE (HOLSTEIN X BRAHMAN), RAINFALL, MAXIMUM TEMPERATURE AND RELATIVE HUMIDITY IN MARTINEZ DE LA TORRE, VERACRUZ, MÉXICO.

(5 - 68 moscas por animal). El pico poblacional de la mosca ocurrió en septiembre (121 moscas por animal).

La presencia de *H. irritans* durante todo el año podría indicar que una proporción de la población no fue inducida por los factores climáticos para presentar diapausa (período de reposo) y continuó su desarrollo a lo largo del invierno. Una situación similar ha sido reportada por diversos autores tanto en clima templado como tropical [1, 2, 11, 18].

La baja frecuencia de *H. irritans* en este estudio comparado con otros, puede ser debida a características internas y externas a los animales. Se ha reportado que el grado de infestación de *H. irritans* varía entre razas de bovinos manejadas en una misma explotación [3, 4] y/o entre épocas del año [21]. Además, se ha reportado que el grado de infestación puede ser altamente variable entre regiones y condiciones climatológicas [2, 8, 15, 19]. La variabilidad en resultados y umbrales económicos que provocan reducción en el comportamiento de los animales bajo diferentes condiciones ambientales y tipos de ganado, indica la necesidad de realizar estudios locales y regionales para implementar medidas específicas en el control de *H. irritans*.

Por otro lado, en animales cruzados se ha mostrado una correlación negativa entre el número de moscas por animal y la proporción de razas cebuinas [2, 22, 23, 25]. Adicionalmente, estimaron variación individual en la densidad poblacional de moscas en las razas incluidas, sugiriendo que la resistencia a la infestación de *H. irritans* es heredable [3]. En el presente estudio se consideraron vaquillas F1 (Holstein x Brahman), por lo que el grado de infestación pudiera ser mayor en algunos otros genotipos presentes en la zona de estudio.

Correlación del número de moscas con variables climáticas

En la TABLA I se muestran los coeficientes de correlación entre la presencia de *H. irritans* y las variables climáticas estudiadas. Durante el período estudiado, se encontró una asociación estadísticamente significativa ($P < 0,05$) entre las variables climáticas y la presencia de moscas, con la excepción de TMIN. La variable climática con mayor asociación ($P < 0,01$) fue PAA ($r = 0,70$). La TP y TMAX tuvieron resultados similares, pero TMAX fue ligeramente mejor que TP para explicar la fluctuación de *H. irritans*. La correlación entre TMAX y presencia de moscas fue importante ($P < 0,05$), y positiva y de mediana magnitud (0,35), mientras que la HRP también estuvo correlacionada ($P < 0,05$), pero en forma negativa (-0,34). Al estimar las correlaciones dentro de época del año, en la época seca ninguna de las variables climáticas consideradas estuvo asociada con la presencia de moscas ($P > 0,33$), mientras que en la época de lluvias estuvo asociada con la HRP ($P < 0,05$); sin embargo, al considerar la época de tormentas invernales todas las variables relacionadas con temperatura se encontraron asociadas con la presencia de moscas ($P < 0,01$), con un patrón similar al considerado en todo el período de estudio.

En la FIG. 1 se observa la fluctuación de la población de *H. irritans* en el período estudiado y su relación con las variables climáticas principales. En la época seca se observó una presencia de moscas del cuerno baja y relativamente estable ($12,3 \pm 3,7$ moscas/animal). En la época de lluvias la disminución en la humedad relativa (HRP = $73,0 \pm 7,3\%$) ocasionó paulatinamente mayor número de moscas por animal ($57,11 \pm 34,2$ moscas por animal), hasta alcanzar su pico máximo en septiembre. Durante la época de tormentas invernales, y después del pico poblacional, se observó una disminución paulatina de *H. irritans* (promedio en el período = $34,6 \pm 24,2$ moscas por animal), asociado probablemente a menor TMAX ($25,5 \pm 3,2^\circ\text{C}$), y a un aumento en la HRP ($81,9 \pm 8,2\%$).

El patrón de distribución de *H. irritans* a través del año observado en este estudio es similar a lo reportado en otros estudios [1, 8, 16, 18, 21] con variaciones individuales en el grado de intensidad y fechas específicas de presentación. Lo cual sugiere un efecto importante de variables climáticas sobre la presencia y severidad de infestación de bovinos con moscas.

En este estudio, en la época seca, las combinaciones de condiciones climáticas inadecuadas (poca precipitación y humedad relativa alta) pudieron contribuir a crear condiciones desfavorables para el desarrollo de *H. irritans*. En la época de lluvias intensas, el incremento en la precipitación provocó acumulación de humedad en el suelo y posibles condiciones ambientales favorables para el desarrollo de las moscas, lo que es contrario a lo mencionado en un estudio en Brasil [2], donde establecieron que condiciones de humedad excesiva reduce la emergencia de moscas adultas; sin embargo, se considera que las condiciones de suelo del presente estudio, tipo arcillo-limoso [24], no provocaron acumulación excesiva de hume-

TABLA I
COEFICIENTES DE CORRELACIÓN ENTRE LA PRESENCIA DE *H. IRRITANS* Y LAS VARIABLES CLIMÁTICAS (PAA, TMAX, TP, TMIN Y HR)*, Y EL NIVEL DE PROBABILIDAD DE QUE EL COEFICIENTE ASOCIADO SEA DIFERENTE DE CERO (SIGNIFICANCIA, VALORES ENTRE PARÉNTESIS) /CORRELATION COEFFICIENTS BETWEEN THE PRESENCE OF *H. IRRITANS* AND WEATHER VARIABLES (PAA, TMAX, TP, TMIN Y HR)*, AND THE LEVEL OF PROBABILITY THAT THE ASSOCIATED COEFFICIENT IS DIFFERENT FROM ZERO (SIGNIFICANCE, VALUES IN PARENTHESIS).

Época**	Correlaciones y significancias con presencia de <i>H. irritans</i>				
	PAA	TMAX	TP	TMIN	HRP
Seca	0,10 (0,70)	0,25 (0,33)	0,22 (0,39)	0,09 (0,73)	0,07 (0,78)
Lluvia	- 0,01 (0,97)	- 0,26 (0,32)	- 0,32 (0,19)	- 0,40 (0,10)	- 0,49 (0,04)
Tormentas invernales	0,12 (0,62)	0,86 (< 0,01)	0,85 (< 0,01)	0,70 (< 0,01)	- 0,31 (0,20)
Total	0,70 (< 0,01)	0,35 (0,01)	0,29 (0,04)	0,18 (0,20)	- 0,34 (0,01)

* PAA = precipitación acumulada anual, TMAX = temperatura máxima, TP = temperatura promedio, TMIN = temperatura mínima, y HRP = humedad relativa. ** Seca = 6 de marzo al 27 de junio 2004, lluvia = 3 de julio al 30 de octubre 2004, y tormentas invernales = 21 al 28 de febrero 2004 y del 6 de noviembre 2004 al 26 de febrero 2005.

dad en las épocas de lluvias y de tormentas invernales. Por el contrario, con la entrada de la época de tormentas invernales y las consecuentes disminuciones paulatinas en precipitación y temperatura, y aumentos en humedad relativa, probablemente provocaron que las excretas se desintegraran, exponiendo a los estados inmaduros de moscas a las inclemencias de las variables climáticas, lo que es similar a lo reportado por otros estudios trabajando en áreas tropicales [2, 16].

Los resultados de precipitación como la variable climática más asociada a la presencia de moscas, es similar a lo reportado en otros estudios en zonas tropicales [1, 16]. Sin embargo, el hecho de que otras variables climáticas (TMAX, TP y HRP) también se encontraran asociadas con la presencia de *H. irritans* en el total del período estudiado o dentro de épocas (TABLA I), indica que los mecanismos implicados pudieran ser una combinación de condiciones climáticas específicas favorables para el desarrollo de las moscas. Lo anterior, también ha sido sugerido por algunos estudios [1, 2, 8, 10, 16] y refuerza la idea de realizar investigaciones a nivel local o regional, para implementar medidas de control específicas al área de trabajo.

Las fluctuaciones en la presencia *H. irritans* a través del año y la presencia de un pico poblacional definido, y su relación con variables climáticas (FIG. 1), también ha sido reportado [1] en condiciones tropicales con animales en pastoreo y es diferente a lo publicado por otros estudios, donde se reporta la presencia de dos picos poblacionales durante el año [2, 8, 10, 11, 16, 18], aunque en general, se detectaron infestaciones relativamente bajas de *H. irritans* a través del año, lo que puede sugerir una menor o moderada pérdida económica por este ecto-parásito cuando se comparan estos resultados con estudios conducidos en otros países, los umbrales económicos por efecto de la mosca del cuerno pueden variar dependiendo del

lugar específico de estudio, por lo tanto, se requieren estudios locales para determinar con precisión la importancia económica de la mosca del cuerno en la región.

CONCLUSIONES

En la región tropical húmeda de Martínez de la Torre, en el estado de Veracruz, la presencia de *Haematobia irritans* fue relativamente baja; sin embargo, las moscas estuvieron presentes a través de todo el año. El grado de infestación de moscas estuvo asociado principalmente con la precipitación acumulada; sin embargo, otros factores como la temperatura y humedad relativa también son importantes en determinar la incidencia de ataque de este ecto-parásito. La presencia de un período corto de pico poblacional de *H. irritans* a finales de la época de lluvias y principios de tormentas invernales (noviembre), indican que es necesaria la consideración de estrategias para el control de este ecto-parásito en la región de estudio, especialmente cuando los sistemas de producción utilizan razas especializadas *Bos taurus*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ALMAZÁN, G.C.; CASTILLO, S.S.; LOREDO, O.J.; GARCÍA, V.Z. Dinámica población de *Haematobia irritans* en un hato de bovinos de Soto la Marina, Tamaulipas, México. **Vet. Méx.** 32(2):149-152. 2001.
- [2] BARROS, A.T.M. Dynamics of *Haematobia irritans irritans* (Diptera: Muscidae) Infestation on Nelore Cattle in the Pantanal, Brazil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz.** 96(4):445-450. 2001.

- [3] BROWN, A.H. JR.; STEELMAN, C.D.; JOHNSON, Z.B.; ROSENKRANS, C.F. JR.; BRASUELL, T.M. Estimates of repeatability and heritability of horn fly resistance in beef cattle. **J. Anim. Sci.** 70:1375-1381. 1992.
- [4] BROWN, A.H. JR.; JOHNSON, Z.B.; SIMPSON, R.B.; BROWN, M.A.; STEELMAN, C.D.; ROSENKRANS, C.F. JR. Relationship of horn fly to face fly infestation in beef cattle. **J. Anim. Sci.** 72: 2264-2269. 1994.
- [5] BYFORD, R. L.; CRAIG, M. E.; CROSBY, B. L. A review of ectoparasites and their effect on cattle production. **J. Anim. Sci.** 70: 597-602. 1992.
- [6] CAMPBELL, J. B. Effect of horn fly control on cows as expressed by increased weaning weights of calves. **J. Econ. Entomol.** 69: 711-712. 1976.
- [7] CASTRO, E.; GIL, A.; SOLARI, M.A.; FARIAS, N.A. Validation of a subjective counting method for a horn flies (*Haematobia irritans irritans*) (Diptera: Muscidae) population in a cattle herd. **Vet. Parasitol.** 133: 363-367. 2005.
- [8] CRUZ, V.C.; BAUTISTA, H.J.; VITELA, M.I.; RAMOS, P.M.; QUINTERO, M.T.; GARCÍA, V. Z. Distribución anual de *Haematobia irritans* (L.) (Diptera: Muscidae) en tres establos lecheros de Aguascalientes, México. **Vet. Méx.** 31:195-199. 2000.
- [9] GARCÍA, E. **Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koepen.** 4ª Ed. Instituto Nacional de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. México. 1-252 pp. 1987.
- [10] GUGLIELMONE, A.A.; ANZIANI, O.S.; MANGOL, A.J.; GIORGI, R.E.; VOLPOGNI, M.M.; FLORES, S.G. Seasonal variation of *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) in a recently infested region of central Argentina. **Bull. Entomol. Res.** 87:55-59. 1997.
- [11] GUGLIELMONE, A.A.; VOLPOGNI, M.M.; QUAINO, O.R.; ANZIANI, O.S.; MANGOLD, A.J. Long-term study of *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) seasonal distribution in central Argentina with focus on winter fly abundance. **Paras.** 8(4): 369-373. 2001.
- [12] JENSEN, K.M.; JESPERSEN, J.B.; BIRKETT, M.A.; PICKETT, J.A.; THOMAS, G.; WADHAMS, L.J.; WOODCOCK, C.M. Variation in the load of the horn fly, *Haematobia irritans*, in cattle herds is determined by the presence or absence of individual heifers. **Med. Vet. Entomol.** 18(3): 275-280. 2004.
- [13] JONSSON, N.N.; MAYER, D.G. Estimation of the effects of buffalo fly (*Haematobia irritans exigua*) on the estimation of dairy cattle based on a meta-analysis of literature data. **Med. Vet. Entomol.** 13: 372-376. 1999.
- [14] KINZER, H. G.; HOUGHTON, W.E.; REEVES, J.M.; KUNZ, S.E.; WALLACE, J.D.; URGUHART, N.S. Influence of horn flies (*Haematobia irritans*) on weight loss in cattle with notes on prevention of loss by insecticide treatment. **Southwest Entomol.** 9: 212-217. 1984.
- [15] KUNZ, S.E.; MILLER, J. A., SIMS, P. L., MEYERHOEFER, D.C. Economics of controlling horn flies (Diptera: Muscidae) in range cattle management. **J. Econ. Entomol.** 77(3):657-660. 1984.
- [16] LIMA, L.G.; PERRI, S.H.; PRADO, A.P. Variation in population density of horn flies (*Haematobia irritans irritans*) (L.) (Diptera: Muscidae) in Nellore cattle (*Bos indicus*). **Vet. Parasitol.** 117(4) 309-314. 2003.
- [17] LÓPEZ, L.L.R. Susceptibilidad de adultos de la mosca *Haematobia irritans* L. (Diptera: Muscidae) al hongo entomopatógeno *Metarh. irritanszum Anisopliae* (Metsch) Sor. (Hyphomycetes). Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Colima, Tecomán, México. (Tesis de licenciatura). 1-66 pp. 2004.
- [18] MALDONADO, E. S.; BERMÚDEZ, V. L.; CADENA, M. J.; SUMANO, L. H.; KUNZ, S. E. Seasonal fluctuation of *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) on beef in Tuxpan, Veracruz, Mexico. **Afric. Entomol.** 12(1): 125-129. 2004.
- [19] PRUETT, J.H.; STEELMAN, C.D.; MILLER, J.A.; POUND, J.M.; GEORGE, J.E. Distribution of horn flies on individual cows as a percentage of the total horn fly population. **Vet. Parasitol.** 116: 251-258. 2003.
- [20] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE (SAS). SAS/STAT User's Guide for Personal Computers (version 6, 0). Cary NC, USA: 1-943 pp.1988.
- [21] STEELMAN, C.D.; BROWN, A.H. JR.; GBUR, E.E.; TOLLEY, G. Interactive response of the horn fly (diptera: Muscidae) and selected breeds of beef cattle. **J. Econ. Entomol.** 84(4):1275-1282. 1991.
- [22] STEELMAN, C.D.; MCNEW, R.W.; BROWN, M.A.; TOLLEY, G.; PHILLIPS, J.M. Efficacy of Brahman breeding in the management of insecticide-resistant horn flies (Diptera: Muscidae) on beef cattle. **J. Econ. Entomol.** 87: 7-14. 1994.
- [23] STEELMAN, C.D.; BROWN, M.A.; GBUR, E.E.; TOLLEY, G. The effects of hair density of beef cattle on *Haematobia irritans* horn fly populations. **Med. Vet. Entomol.** 11(3):257-264. 1997.
- [24] TOLEDO, J. M. Plan de investigación en leguminosas tropicales para el CIEEGT, Martínez de la Torre, Veracruz, México. Informe de Consultoría en Pastos Tropicales al Proyecto Enseñanza y Extensión para la Producción de Leche y Carne en el Trópico. Roma, Italia: Food and Agriculture Organization. 1-27 pp. 1986.
- [25] TUGWELL, P.E.; BURNS, E.C.; TURNER, J.W. Brahman breeding as a factor affecting the attractiveness or repellency of cattle to the horn fly. **J. Econ. Entomol.** 62:56-57. 1969.