

OBSERVACIONES PRELIMINARES DE LA FLUCTUACIÓN ESTACIONAL DE *Haematobia irritans* EN EL CENTRO DE MÉXICO

Preliminary Observations on the Seasonal Fluctuation of *Haematobia irritans* in Central Mexico

Ema Maldonado Simán¹, Ricardo Améndola Massiotti¹, José Artemio Cadena Meneses¹, Luis Bermúdez Villanueva² y Sydney E. Kunz³

¹Departamento de Zootecnia. ²Departamento de Parasitología Agrícola.

Universidad Autónoma Chapingo. UACH. Km. 38.5 Carr. México-Texcoco, 56230. Chapingo, México. Fax: +52(595)95216-89.

E-mail: emamaldonado@correo.chapingo.mx, r_amendola@yahoo.com, cadena@taurus1.chapingo.mx

³U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. Knippling-Bushland U.S. Livestock Insects Laboratory. ARS-USDA. 2700 Fredericksburg Rd. Kerrville, TX 78029-9184. Fax: (380)792-0302. sekunz@krc.com

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar la fluctuación estacional de la población de *Haematobia irritans* (L.) en una zona templada de México; la población se registró a través de conteos semanales en vacas Holstein en pastoreo del 6 de septiembre de 1997 al 29 de agosto de 1998. Se correlacionaron los conteos de moscas con siete variables climáticas para las cuatro semanas previas a los conteos. Se detectó un número mayor a dos moscas por vaca a lo largo del año, con excepción de la segunda y tercera semana de enero. Las moscas adultas nunca desaparecieron de las vacas, indicando que si la diapausa ocurre en esta latitud, no afecta a toda la población de moscas. El mayor nivel de abundancia (392 moscas/vaca) se registró en mayo de 1998. La población de moscas se redujo entre el 15 de noviembre de 1997 y el 3 de enero de 1998, y aumentó entre el 14 de marzo y el 23 de mayo de 1998. La variable climática que mejor se correlacionó con los conteos de moscas fue la temperatura mínima a la intemperie ($r=0.76$). El número de moscas del cuerno se correlacionó mejor con los datos climáticos de la semana previa a los conteos. Se puede concluir que en esta zona del altiplano mexicano se puede registrar valores altos en la población de esta plaga, mientras que la mejor variable climática en la predicción de cambios en la población de la mosca del cuerno podría ser la temperatura mínima a la intemperie, con un valor límite de 0°C.

Palabras clave: Mosca del cuerno, ganado de leche, fluctuación, *Haematobia irritans*.

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the seasonal fluctuation of *Haematobia irritans* (L.) in a temperate area of Mexico. It was carried out by weekly counts of horn flies on grazing Holstein cows from September 6, 1997 to August 29, 1998. Horn fly counts were correlated with seven weather variables for the four previous weeks to counts. Flies were recorded at a density of more than two flies per cow through the year, with the exception of the second and third week of January. Adult flies never disappeared from the cows indicating that if diapause occurs at this latitude, it does not affect the whole fly population. The highest level of abundance (392 flies/cow) was registered on May, 1998. A clear decrease in fly numbers took place between November 15, 1997 and January 3, 1998, and fly numbers clearly increased between March 14, and May 23, 1998. The weather variable that best correlated with fly counts throughout the year was minimum outdoors temperature ($r=0.76$). Fly numbers were better correlated with weather data from one week prior to counts. It may be concluded that high values in pest population might be registered, whilst minimum outdoor temperature lower than 0°C performed best as weather variable to be used as predictor in horn fly population changes in this area located in the highlands of Central Mexico.

Key words: Horn fly, dairy cattle, fluctuation, *Haematobia irritans*.

INTRODUCCIÓN

La mosca del cuerno *Haematobia irritans* (L.) es un parásito obligado del ganado bovino. Esta plaga permanece en su estado adulto sobre el hospedero realizando tomas periódicas de sangre [10]. Fue introducida en América del Norte, desde Europa durante el siglo pasado [12] y actualmente se encuentra dispersa en todo el continente [7]. Investigaciones realizadas en Texas, muestran que en la parte del sudeste de los Estados Unidos de América (EUA), los intervalos entre las generaciones pueden ocurrir en periodos menores a dos semanas. Por otro lado, se ha demostrado que existen correlaciones entre los factores ambientales y las poblaciones de la mosca del cuerno. Esta plaga de pastoreo registra un rango óptimo de temperatura para su desarrollo de 10-38°C [16]. Tanto las correlaciones y la longitud del ciclo han sido poco estudiadas en México [11]. También se reporta que la población de esta plaga pecuaria probablemente se incrementa en áreas templadas, a pesar de que las moscas adultas pueden no estar presentes todo el año [5].

El desarrollo de los estados del pre-adulto de *H. irritans* incluye el huevecillo, la larva y pupa, en los que se lleva a cabo el fenómeno de hibernación denominado diapausa. Éste presenta variaciones de acuerdo con la latitud, ocurriendo en forma más anticipada en latitudes del norte en comparación con las del sur. En estudios realizados en Canadá y en EUA determinaron que la temperatura fue el principal factor que indujo la diapausa [13, 14, 16]. Sin embargo, este fenómeno aún no ha sido estudiado en México. Por otro lado, la dinámica de población de *H. irritans* ha sido muy poco estudiada en esta latitud de la zona central de México, en particular en ganado lechero bajo condiciones de pastoreo [5] y en diferentes zonas tropicales de este país [1, 15]. Esta información de campo es necesaria para diseñar la estrategia en los tratamientos de insecticidas sobre todo, cuando las poblaciones de la plaga excedan el umbral económico sugerido de 100 moscas por bovino para la producción de leche [2, 5, 8]. En el caso de los bovinos de carne, se reporta el umbral económico de 230 moscas por bovino [9].

En consecuencia, es esencial caracterizar en cada una de las áreas geográficas, las fluctuaciones en la población de *H. irritans* para poder dirigir las estrategias de control de esta mosca [15]. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue determinar la fluctuación estacional de la población de mosca adulta por medio de conteos semanales en una zona templada de México.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó entre septiembre de 1997 y agosto de 1998 en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, localizado en el estado de México (19° 29'N, 98° 53'W y 2250 msnm). El clima prevaleciente en esta área geográfica es templado con lluvia en verano, con prome-

dios de 636 mm de precipitación anual y 15,2°C en la temperatura media [6].

Los conteos se realizaron en un rebaño de 20 vacas Holstein disponibles para este estudio y adscritas al Programa de Investigación de Producción Intensiva de Leche bajo Pastoreo, con un promedio de edad de 41 ± 2 meses. Se contempló en el protocolo realizar aplicaciones con piretroides comerciales (con acción residual ±15 días), cuando el número de mosca del cuerno en el rebaño fuera ≥110 moscas por vaca. Las aplicaciones bajo este protocolo fueron el 27 de septiembre de 1997, 10 de mayo de 1998, 19 de junio de 1998, 3 de julio de 1998 y 10 de julio de 1998 [3].

Las vacas apacentaron en forma rotativa praderas de alfalfa (*Medicago sativa* L.) con zacate ovillo (*Dactylis glomerata* L.) y avena (*Avena sativa* L.) con ballico anual (*Lolium multiflorum* Lam.); adicionalmente recibieron alimentación suplementaria con 4,8 kg de materia seca de ensilado de maíz y 3 kg de alimento concentrado por día por vaca. El suelo de estas praderas es Castanozem lúvico. Entre octubre y junio las praderas se regaron quincenalmente por aspersión recibiendo en promedio 67 mm por riego.

La población de *H. irritans* se midió semanalmente en las 20 vacas, contando el número de moscas que reposaban en ambos lados del cuerpo del animal. La suma de los dos lados de cada vaca representó el número total de moscas por bovino en cada una de las fechas de conteo. Los conteos en todo el rebaño se llevaron a cabo en las praderas entre las 08:00 a.m. y 10:00 a.m. Esta hora del día es la idónea para la ejecución correcta de esta actividad, porque las moscas se localizan en los flancos del bovino; posteriormente una alta proporción se desplaza hacia el abdomen con lo que se dificulta el conteo. El conteo de moscas tomó de 3-5 minutos por vaca.

La metodología aplicada en investigaciones similares en Argentina y EUA [7, 10] se tomó como referencia para ser utilizada en este estudio. Para evaluar la eficiencia de la metodología para estimar la población total de estos dípteros, el número de moscas se registró de tres formas diferentes: la primera, contando las moscas en ambos lados del bovino; la segunda, registrando el número de moscas del lado derecho y duplicándolo; y la tercera, considerando el doble de las moscas contadas en el lado izquierdo [7]. Se registraron los datos diarios de las siguientes variables climáticas, tomadas por la Estación Meteorológica de la Universidad Autónoma Chapingo: temperatura media (°C), temperatura mínima a la intemperie (°C), humedad relativa (%), déficit de saturación (mm Hg), y precipitación (mm).

Para determinar el grado de asociación de factores climáticos con el número de moscas presentes en las vacas se realizaron diferentes análisis de correlación en forma independiente. En todos los análisis el número de moscas se transformó a logaritmo base diez del número de moscas+1, esto para evitar el log(0) que es un número indefinido. Un primer conjunto de correlaciones consistió en la relación del número de

moscas con las temperaturas medias, humedad relativa y déficit de saturación correspondientes a la primera, segunda, tercera y cuarta semanas previas a la fecha del conteo en consideración. Las otras correlaciones consistieron en relacionar el número de moscas con la temperatura mínima a la intemperie registrada en la fecha de conteo, también se correlacionó el número de moscas con la cantidad de precipitación acumulada en las cuatro semanas previas a la fecha de conteo [3, 7, 15].

El arreglo de la información usada en los análisis de correlación fue en una primera instancia considerando todo el año en que se tomaron los registros; para otro arreglo se organizó la información en cinco períodos de duración variable que se definieron con base en las fluctuaciones de la población. Asimismo, utilizando el procedimiento *stepwise* [17] se calcularon ecuaciones de regresión (predicción) entre la población de moscas log+1 (variable dependiente) y los datos climáticos de la semana previa. La producción individual y el peso vivo se

determinaron semanalmente por medio de pesaje. Se calcularon correlaciones entre la producción de leche y el cambio de peso y la población de moscas del conteo previo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se encontraron diferencias ($P > 0,94$) entre las estimaciones en los números totales de moscas al sumar los conteos del lado izquierdo y derecho de cada una de las vacas y duplicar los conteos tanto del lado izquierdo como del derecho (TABLA I). La duplicación de conteos de un solo lado implicó aumentos no significativos de la desviación estándar (TABLA I). Esto significa que el costo en las determinaciones de la población de mosca podría reducirse marcadamente al emplear la duplicación de conteos de un solo lado de cada animal en lugar de contar en ambos lados.

El número de moscas por vaca registró fluctuaciones a lo largo del año (FIG. 1). Inicialmente, entre la primera semana

TABLA I
RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN DEL NÚMERO PROMEDIO DE MOSCAS DE *Haematobia irritans* A TRAVÉS DE TRES PROCEDIMIENTOS DISTINTOS DE CONTEO / RESULTS OF THE ESTIMATION OF THE MEAN NUMBER OF *Haematobia irritans* FLIES BY THREE DIFFERENT COUNTING PROCEDURES

Procedimiento de estimación	Número de observaciones	Media (Número de moscas/vaca)	Desviación Estándar
Suma de conteos del lado izquierdo y derecho	914	78,29	100,96
Conteo duplicado del lado derecho	914	78,84	116,73
Conteo duplicado del lado izquierdo	914	78,15	113,66

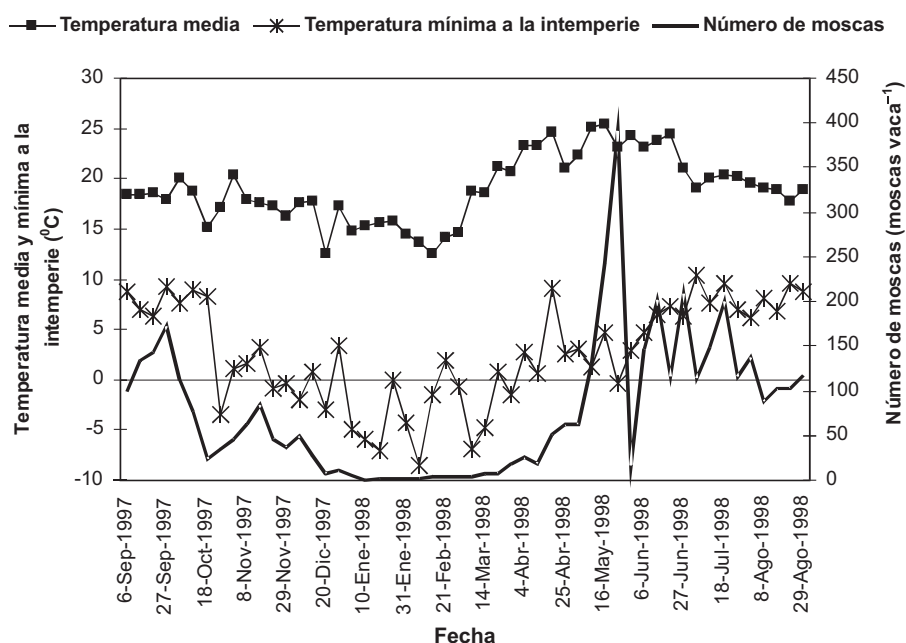


FIGURA 1. NÚMERO DE MOSCAS (*Haematobia irritans*) POR VACA, TEMPERATURAS MEDIA Y MÍNIMA A LA INTEMPERIE, EN UNA EXPLOTACIÓN DE LA PARTE CENTRAL DE MÉXICO DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN PASTOREO CON VACAS HOLSTEIN / NUMBER OF FLIES (*Haematobia irritans*) PER COW, MEAN AND OUTDOORS MINIMUM TEMPERATURES, IN A DAIRY FARM LOCATED IN CENTRAL MEXICO WITH GRAZING HOLSTEIN COWS.

de septiembre y la primera semana de octubre de 1997 (finales del verano e inicio del otoño) se presentaron altas poblaciones de la mosca del cuerno (100-173 moscas/vaca). En este período se realizó la primera aplicación del piretroide comercial y conforme a lo esperado, el número de moscas se redujo en forma importante (45,1%) los siguientes quince días. Sin embargo, a partir del 11 de octubre y hasta la tercera semana de noviembre de 1997 (otoño), tanto la temperatura media como la temperatura mínima a la intemperie presentaron una evolución decreciente, lo que probablemente propició que la población de *H. irritans* mostrara la misma tendencia (FIG. 1).

La población de esta plaga mostró una drástica disminución a partir de los últimos días del mes de noviembre y la población se mantuvo muy baja hasta el 21 de marzo de 1998 (finales de invierno). Es importante señalar, que en esta estación del año en esa latitud, la temperatura media nunca fue menor a 10°C, aunque por otro lado, la temperatura mínima a la intemperie registró valores menores a -7,9°C (FIG. 1). La tendencia de la temperatura mínima a la intemperie durante el invierno fue probablemente la causa principal de que la población de mosca del cuerno presentara números reducidos (1-8 moscas/vaca). Además es probable que un porcentaje significativo de la población entrara en período de diapausa.

La población de esos dípteros se incrementó constantemente a partir de la segunda semana de mayo hasta finales de julio, una vez que los registros de la temperatura mínima a la intemperie indicaron valores superiores a 0°C (inicio de la primavera a mediados del verano) (FIG.1). En este período del

año, la población de la mosca del cuerno registró un rango de 114-392 moscas/vaca, excepto el día 30 de mayo de 1998 (16 moscas/vaca). El pico poblacional de esta plaga se registró el 23 de mayo 1998, superando el umbral económico reportado tanto para ganado bovino lechero en México y Argentina [2, 5], así como el del ganado bovino de carne [3, 9, 13]. En contraste, una semana posterior al registro de este pico poblacional, la población de moscas tuvo un decrecimiento significativo, el cual se relacionó probablemente con un registro en la temperatura mínima a la intemperie menor a 0°C.

Cuatro aplicaciones de insecticidas piretroides se llevaron a cabo entre mayo y julio de 1998. Es muy probable que en esta granja existiera un porcentaje importante de la población de *H. irritans* resistente a este grupo tóxico de insecticida, ya que a pesar de las aplicaciones, el número de moscas en las vacas no se redujo en forma importante. Durante el resto del periodo de muestreo, se presentó una fluctuación irregular en la población, con una tendencia decreciente (finales del verano).

Por otro lado, se observaron más de dos moscas de *H. irritans* por vaca a lo largo de todo el año, con excepción de dos semanas al inicio del invierno (mediados de enero) (FIG. 2). A pesar de que la presencia de la plaga fue continua en casi todas las vacas, la abundancia estacional de estas moscas mostró tendencias claras con valores inferiores durante el invierno (entre el 3 de enero y 14 de marzo, 1998); en ese periodo, la población de *H. irritans* se distribuyó entre 8 y 65% de las vacas, mientras que el resto del año, la proporción de vacas con mosca nunca fue menor a 75% (FIG. 2).

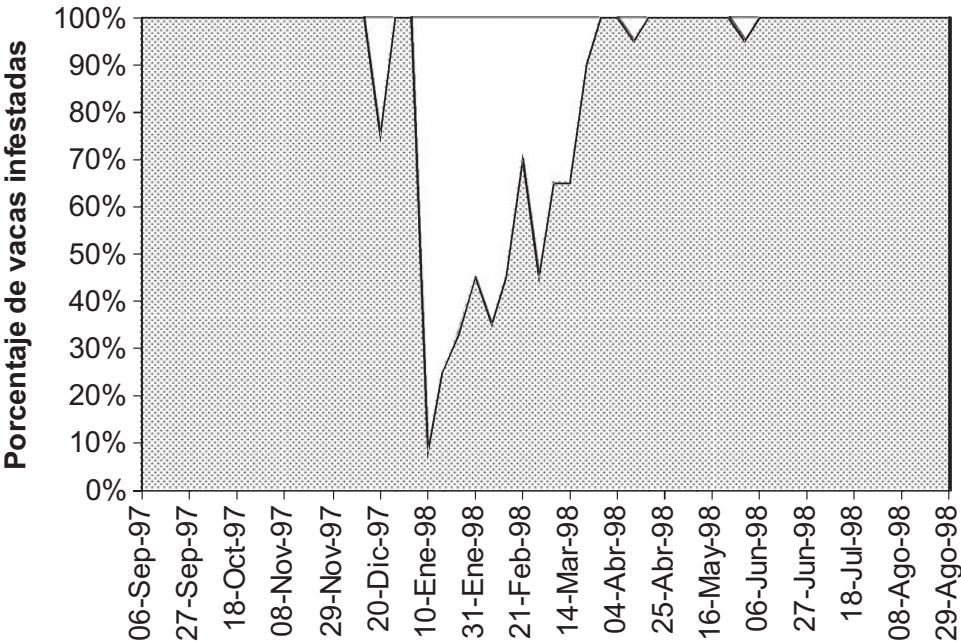


FIGURA 2. PROPORCIÓN DE VACAS HOLSTEIN CON PRESENCIA DE MOSCAS ADULTAS DE *Haematobia irritans* A TRAVÉS DEL AÑO EN UNA EXPLOTACIÓN DEDICADA A LA EXPLOTACIÓN DE LECHE EN PASTOREO EN LA PARTE CENTRAL DE MÉXICO / PROPORTION OF HOLSTEIN COWS WITH INCIDENCE OF ADULT *Haematobia irritans* FLIES THROUGHOUT THE YEAR IN A GRAZING DAIRY FARM LOCATED IN CENTRAL MEXICO.

El número de moscas por vaca mostró la mayor correlación con factores climáticos registrados en la semana previa anterior a la fecha de conteo, en tanto que estos mismos factores climáticos registrados dos, tres o cuatro semanas antes de la fecha de conteo no mostraron una alta correlación con el número de moscas. Consecuentemente, la TABLA II concentra los resultados de los análisis de correlación únicamente con los factores climáticos registrados en la semana previa a los conteos.

En el análisis de la información anual, la población de moscas mostró la mayor correlación con la temperatura mínima a la intemperie, siendo ésta positiva (TABLA II). La población de moscas por vaca fue diferente ($P < 0,01$) en cada uno de los períodos identificados. Se detectaron dos períodos con poblaciones superiores que fueron al inicio de otoño y finales de primavera y verano; períodos en que la población de moscas llegó a ser en promedio hasta 123 ± 15 moscas vaca⁻¹. Dado que el efecto de período fue significativo, los análisis de correlación se efectuaron para cada período y los resultados se presentan en la TABLA II.

La magnitud de la correlación entre los factores climáticos y la población de mosca por vaca fue variable entre los períodos. Con base en la información anual, la población de moscas se correlacionó con la temperatura mínima a la intemperie; de hecho, la población fue baja durante el invierno, cuando son frecuentes las heladas nocturnas. Sin embargo, con base en la información por períodos esta correlación no fue tan alta e incluso en los períodos con fuertes cambios en la población de moscas (fines de otoño e inicios de primavera) fue menor que la correlación con temperatura media.

El cambio en la magnitud de correlación entre población de moscas y temperatura mínima en el análisis por períodos, es indicativo de que la temperatura mínima a la intemperie mostró un efecto cualitativo en el sentido de permitir o no una alta presencia de moscas, con 0°C como valor límite. Sin embargo, una vez superado ese límite, el efecto de las temperaturas mínimas a la intemperie se redujo marcadamente.

Con respecto a las correlaciones de la población de moscas con variables climáticas se identificaron tres tipos de períodos. Un primer tipo es aquel conformado por inicio de otoño (período 1) y fin de primavera y verano (período 5) en que la población fue alta y fluctuante aunque sin tendencias muy claras; en ese tipo de período la variable con mayor correlación fue la temperatura mínima a la intemperie; sin embargo, estas correlaciones no fueron altas. Un segundo tipo de período lo constituyó el invierno (período 3) en el que ninguna variable climática se correlacionó con la población, lo cual era de esperarse ya que ésta presentó muy poca variación. Por último el tercer tipo estuvo conformado por fin de otoño (período 2) e inicio de primavera (período 4), respectivamente con descenso e incremento marcado de la población. En este tipo de período, la temperatura media y la precipitación se correlacionaron con la población. La correlación con la temperatura media coincide con lo previamente reportado [1]. En cambio, es probable que la correlación con la precipitación no haya respondido a una relación causal, ya que por un lado en ambos períodos la cantidad de agua aplicada con riego fue mucho mayor que la precipitación y por otra parte la correlación tuvo diferente signo en los distintos períodos.

TABLA II

COEFICIENTES DE CORRELACIÓN ALTAMENTE SIGNIFICATIVOS DE LOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS EN LA SEMANA PREVIA A LOS CONTEOS: TEMPERATURA MEDIA (T), TEMPERATURA MÍNIMA A LA INTEMPERIE (TM), DÉFICIT DE SATURACIÓN (DS), HUMEDAD RELATIVA (HR), Y LA PRECIPITACIÓN ACUMULADA DE CUATRO SEMANAS PREVIAS A LOS CONTEOS (P) (MM); Y EL LOGARITMO NATURAL EN EL NÚMERO DE *Haematobia irritans* EN LOS DIFERENTES PERÍODOS DE LOS CAMBIOS EN LA POBLACIÓN / HIGHLY SIGNIFICANT CORRELATION COEFFICIENTS BETWEEN WEATHER PARAMETERS ON THE WEEK BEFORE COUNTINGS: MEAN TEMPERATURE (T), MINIMUM OUTDOORS TEMPERATURE (TM), SATURATION DEFICIT (DS), RELATIVE HUMIDITY (HR), AND ACCUMULATED RAINFALL IN THE FOUR PREVIOUS WEEK TO THE COUNTING DATE (P) (MM); AND THE NATURAL LOGARITHM OF THE NUMBER OF *Haematobia irritans* IN THE DIFFERENT PERIODS OF POPULATION CHANGES

Período, fechas y descripción de los cambios en la población	Parámetros climáticos				
	T (°C)	Tm (°C)	DS (mm Hg)	HR (%)	P (mm)
Todo el año, 06/09/97 a 29/08/98.	0,284	0,759	-0,502	0,483	0,413
1. Inicio de otoño, 06/09/97 a 14/11/97, población fluctuante pero generalmente decreciente.	0,451	0,452	-0,307	0,353	0,440
2. Fin de otoño, 15/11/97 a 02/01/98, población decreciente.	0,683	0,464	0,589	-0,523	-0,679
3. Invierno, 03/01/98 a 13/03/98, población constantemente reducida.	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns
4. Inicio de primavera, 14/03/98 a 22/05/98, incremento brusco de la población.	0,547	0,439	-0,287	0,504	0,668
5. Fin de primavera y verano, 23/05/98 a 29/08/98, población fluctuante pero generalmente mayor.	Ns	0,344	-0,238	0,206	Ns

Los coeficientes de determinación de las ecuaciones de predicción (TABLA III) no fueron altos, lo que hace que su valor práctico sea limitado. Las ecuaciones de predicción de población de moscas basadas en datos climáticos fueron muy diferentes para otoño (población decreciente) y primavera (población creciente). Este resultado sugiere que tal como ha sido registrado [4], el fotoperíodo es un factor importante.

De acuerdo con predicciones [11], en este medio ambiente templado se alcanzaron valores altos en la población de moscas y los adultos estuvieron presentes a lo largo de todo el año. Se ha sugerido que el umbral económico para ganado lechero es de 100 moscas por bovino y para los bovinos de carne de 230 moscas por bovino [8, 9]. En los períodos con altas poblaciones de moscas, aunque fluctuantes, la población media (123 ± 15 moscas vaca⁻¹) fue mayor al 50% del umbral para los bovinos de carne, el cual superó únicamente en una oportunidad (23 de mayo de 1998). Por otro lado, en investigaciones realizadas en el centro-norte de México y Argentina han reportado un probable umbral económico para ganado bovino de 100 moscas por bovino [2, 5], el cual se superó durante más de cinco meses en este estudio. Sin embargo, en el presente estudio no se encontró relación entre la población de moscas y la producción de leche o el cambio de peso vivo.

La estimación del efecto deletéreo de poblaciones de moscas sobre la producción de leche enfrenta dificultades, ya que ha conducido en algunos casos a resultados contradictorios. En estudios realizados en Argentina se encontraron efectos deletéreos significativos en 4 de 12 ocasiones en la producción vespertina, y en ninguna de las 12 ocasiones en la producción matutina. Este efecto se detectó en una ocasión con una población de 88 moscas por vaca; sin embargo en otro caso no se detectó efecto con una población de 300 moscas por vaca [8]; los autores indican que si bien en otras partes del mundo se estima que las infestaciones con mosca del cuerno afectarían la producción de leche, la cuantificación de tales pérdidas no ha sido expresada con claridad [8].

Las fluctuaciones en la población encontradas en el presente trabajo no correspondieron a la clara distribución bimodal reportada en condiciones templadas de Argentina [7] y Aguascalientes-México [5]. En el área de estudio, el verano se caracteriza por temperaturas no muy elevadas y buenas condiciones de humedad, lo que probablemente justifique la ausencia de una depresión de la población de moscas a mediados de verano como la reportada en esas condiciones.

Los mayores cambios en la población de moscas se relacionaron con las temperaturas mínimas a la intemperie, por

TABLA III
COEFICIENTES Y PROBABILIDADES ASOCIADAS DE ECUACIONES DE REGRESIÓN ENTRE EL LOGARITMO NATURAL DE POBLACIÓN DE MOSCAS DURANTE DIFERENTES PERIODOS DE CAMBIOS DE POBLACIÓN Y LAS VARIABLES CLIMÁTICAS DE LA SEMANA PREVIA: TEMPERATURA MEDIA (T EN °C), TEMPERATURA MÍNIMA A LA INTEMPERIE (TM EN °C), DÉFICIT DE SATURACIÓN MEDIO (DS EN MM HG), HUMEDAD RELATIVA MEDIA (HR EN%) Y PRECIPITACIÓN (P EN MM ACUMULADOS EN LAS CUATRO SEMANAS PREVIAS A LOS CONTEOS) / COEFFICIENTS AND PROBABILITIES ASSOCIATED TO THE REGRESSION EQUATIONS AMONG THE NATURAL LOGARITHM OF FLY POPULATION DURING THE DIFFERENT POPULATION CHANGE PERIODS AND WEATHER VARIABLES IN THE PREVIOUS WEEK: MEAN TEMPERATURE (T°C), MINIMUM OUTDOORS TEMPERATURE (TM °C), MEAN SATURATION DEFICIT (DS IN MM HG), MEAN RELATIVE HUMIDITY (HR%), AND RAINFALL (P IN MM ACCUMULATED IN THE FOUR PREVIOUS WEEK TO COUNTINGS)

Período		1	2	3	4	5
Estación del año		Finales de verano a mediados de otoño	Mediados de otoño al inicio de invierno	Inicio a finales de invierno	Finales de invierno a mediados de primavera	Mediados de primavera a mediados de verano
R ²		0,47	0,64	0,02	0,45	0,14
Intercepto	Coeficiente	-1,78	-1,77	1,84	-10,4	3,11
	Probabilidad	0,014	0,04	0,001	0,001	0,001
T	Coeficiente	0,31	0,33		0,46	
	Probabilidad	0,001	0,001		0,001	
Tm	Coeficiente				-0,2	0,23
	Probabilidad				0,001	0,001
DS	Coeficiente	-0,11				
	Probabilidad	0,008				
HR	Coeficiente			-0,02	0,08	
	Probabilidad			0,05	0,001	
P (mm)	Coeficiente	0,01	-0,12		0,16	-0,003

lo que el decrecimiento en la población se produjo cuando esas temperaturas pasaron de valores predominantemente mayores a 0°C (10°C a 1,2°C) a valores predominantemente menores a 0°C (-1°C a -5°C). En contraste, el incremento se produjo con cambios de valor menores a 0°C (-0,15°C a -0,87°C) a valores mayores a 0°C (1,2°C a 6°C). Estos resultados difieren de lo reportado en condiciones tropicales o semitropicales de Florida, EUA [4].

Si bien en el presente trabajo, la población de moscas se relacionó con la temperatura media, el coeficiente de correlación fue menor. Los cambios en la población de *H. irritans* se correlacionaron mejor con la temperatura mínima a la intemperie (TABLA II), indicando que, en el ambiente del altiplano, éste sería un mejor parámetro para predecir cambios en la población de mosca del cuerno. Este resultado contradice lo reportado para la misma plaga en Tamaulipas, México [1], donde fue posible identificar un valor límite de 14,3°C de temperatura media como desencadenante de cambios en la dinámica de población de esta misma plaga.

Una vez que se produjeron cambios drásticos en la población, la relación entre la población de moscas y las variables climáticas fue exponencial. Este resultado coincide con lo reportado en modelos de población [4], en los cuales se propone utilizar la temperatura como variable independiente para explicar el desarrollo y rangos de supervivencia de esta mosca. Estos modelos también incorporan factores de control dependientes de la propia población [4], los cuales podrían ser de utilidad en estudios futuros.

CONCLUSIONES

En la zona bajo estudio con un medio ambiente templado se alcanzaron valores altos en la población de moscas y los adultos estuvieron presentes a lo largo de todo el año. Sin embargo, los resultados indicarían que una proporción significativa de la población de la mosca del cuerno entra en letargo durante el invierno. Es importante que en estudios futuros se determine la estrategia de supervivencia invernal de *H. irritans* en estas latitudes.

Las fluctuaciones de la población encontradas en el presente estudio no correspondieron a la distribución bimodal reportada para otros sitios de condiciones templadas, ya que no se redujo la población a mediados de verano. Se presentaron periodos de alta infestación de esta plaga entre final de primavera e inicio de otoño, con niveles que podrían causar pérdidas importantes en la producción. Los mayores cambios en la población de moscas se relacionaron con las temperaturas mínimas a la intemperie de la semana previa a los conteos. En las condiciones de esta área, éste sería el mejor parámetro climático para predecir cambios de población de moscas, con un valor crítico de 0°C.

Finalmente, es importante continuar con este tipo de estudios para estimar en forma integral la contribución de las variables climáticas y la fluctuación de la población de la mosca del cuerno. La información generada es esencial para poder diseñar Programas de Control Integrado, enfocados a prácticas que contribuyan a alcanzar una producción de calidad, reduciendo los efectos negativos para el medio ambiente.

AGRADECIMIENTOS

Al Knipling-Bushland U.S. Livestock Insect Research Laboratory ARS- USDA, al Centro Nacional de Servicio de Consultación en Salud Animal CENAPA - SAGARPA por su colaboración y asesoría; y a Hoechst Roussel Vet-Mexico por su ayuda en esta investigación.

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] ANZIANI, O.S.; FLORES, S.G.; GUGLIELMONE, A.A.; VOLPAGNI, M.M. El Control de la Mosca de los Cuernos (*H. irritans*) en Ganado de Leche utilizando Caravanas Insecticidas. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. Información Técnica No. 148. 5 pp. 1998.
- [3] BARROS, A.T.M. Dynamics of *Haematobia irritans irritans* (Diptera: Muscidae) Infestation on Nelore Cattle in the Pantanal, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz.** 96(4):445-450. 2001.
- [4] BUTLER, J.F., OKINE, J.S. The horn fly, *Haematobia irritans* (L.): Review of programs on natural history and control. **Contribution to the knowledge of Diptera.** Ed. John F. Burger. New Hampshire, USA. 625-646 pp. 1999.
- [5] 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.
- [6] GARCÍA, E. **Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen.** 4ª Ed. Instituto Nacional de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. México. 1-252 pp. 1987.
- [7] 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. of Entomol. Res.** 87:55-59. 1997.

- [8] GUGLIELMONE, A.A.; ANZIANI, O.S.; MANGOLD, A.J.; VOLPOGNI, M.M. Perjuicios económicos provocados por la "mosca de los cuernos" (*Haematobia irritans*). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. Información Técnica N° 146. 4 pp. 1998.
- [9] HAUFÉ, W.O. Host-parasite interaction of blood feeding dipterans in health and productivity of mammals. Agriculture Canada Research Station. Lethbridge, Alberta, Canada. 607-614 pp. 1987.
- [10] KUNZ, S.E.; MILLER, J.A., SIMS, P.L., MEYERHOEFFER, D.C. Economics of controlling horn flies (Diptera: Muscidae) in range cattle management. **J Econ Entomol.** 77(3):657-660. 1984.
- [11] KUNZ, S.E. Epidemiology of the more important flies of cattle in Mexico. **Second International Seminar on Animal Parasitology.** Oaxtepec, Morelos. 9-11 octubre. México. 105-110. pp. 1991.
- [12] KUNZ, S.E. Development of Resistance and its Management in U.S. Horn fly *Haematobia irritans* Population. **III International Seminar of Animal Parasitology,** Acapulco. 11-13 de octubre. México. 168-173. pp. 1995.
- [13] LYSYK, T.J. Effect of Larval Rearing Temperature and Maternal Photoperiod on Diapause in the Horn Fly (Diptera: Muscidae). **Afric. Entomol.** 21(5): 1134-1138. 1992.
- [14] LYSYK, T.J. Simulating Development of Immature Horn Flies, *Haematobia irritans* (L.) (Diptera: Muscidae), in Alberta. **Can Entomol.** 124: 841-851. 1992.
- [15] 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.
- [16] MILLER, J.A. Computer modeling of populations of the horn fly. *United States* Department of Agriculture. Agricultural Research Service. **ARS.** Bulletin 46:33-40. 1986.
- [17] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE (SAS) SAS/STAT User's Guide for Personal Computers (version 6, 0). (1998) Cary NC, USA: 1-943 pp.1988.