



ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIAS MÚLTIPLES Y ANÁLISIS LOG LINEAL EN UN ESTUDIO DE LA PANOSOMIASIS AMERICANA EN EL ESTADO DE PUEBLA, MÉXICO

Guadalupe Linares Fleites(*),²José Lino Zumaquero Ríos

Departamento de Ciencias (ICUAP), ²Facultad de Biología, Universidad Autónoma de Puebla, México.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es analizar la relación entre algunas variables (orientación, altura, temperatura y precipitación) y la distribución de especies de triatomíneos: (*Meccus pallidipennis*, *Triatoma dimidiata*, *Triatoma barberi* y *Meccus bassolsae*), vectores de la enfermedad de Chagas o panosomiasis americana. Esta enfermedad es considerada actualmente como uno de los principales problemas de salud en los países de Latinoamérica, ya que se estima que entre 16 y 18 millones de personas están infectadas. El estudio se realizó en el estado de Puebla, México, en el período 2000 – 2003. Dado el carácter exploratorio del estudio, inicialmente se realizó un análisis exploratorio de datos con la técnica de correspondencias múltiples y posteriormente, se utilizaron modelos log lineales para el análisis confirmatorio. Los resultados mostraron que la especie *Meccus pallidipennis* es abundante en el sur a bajas temperaturas, a diferencia de *Triatoma dimidiata* que fue asociada a la orientación norte y a temperatura alta. Con base en este estudio, la humedad relativa constituye un factor independiente y la relación de la temperatura con estas especies parece explicar la presencia de las mismas en la región.

PALABRAS CLAVES

Enfermedad de Chagas, triatomino, métodos estadísticos, análisis de correspondencia múltiple, análisis de log lineal, variables bióticas vs. abióticas.

ABSTRACT

The aim of the present study is showed the relationship between some non biotic variable (orientation, altitude, temperature and precipitation) and four species of triatomines: *Meccus pallidipennis*, *M. bassolsae*, *Triatoma barberi* y *T. dimidiata*. Practically all the triatomines are vectors of Chagas diseases. This disease is considering a main problem of health in so many Latin America countries since there are 16 to 18 millions of cases. This study was developed between 2002/2003 in the *Sierra Norte* and *Mixteca Poblana* (Puebla, Mexico). In this geographic region important populations of the vectors are existing. The relationship between the triatomine species and the non biotic variables was determined by exploratory and conformatory studies applying the techniques of multiple correspondence and analysis lineal log. It was verified that *Meccus pallidipennis* are abundant at the south orientation and low temperature, on the other hand, *Triatoma dimidiata* is associated to high temperature and north orientation. The relative humidity is an independent factor, according on this study. The relation of the temperature to the species seems to explain the presence of triatomine populations in this region.

KEYWORDS

Chagas disease, triatomines, statistic methods, multiple correspondence analysis, log linear analysis, biotic vs. non biotic variables.

INTRODUCCIÓN

La tripanosomiasis americana o enfermedad de Chagas, descubierta a principios del siglo XX por el médico brasileño Carlos Chagas, es uno de los mayores problemas de salud en los países de Latinoamérica donde se estima que entre 16 y 18 millones de personas están infectadas, de las que mueren 50 mil cada año, y que 120 millones de personas están en riesgo de contraer la enfermedad.

El estado de Puebla, en la república mexicana, existen al menos cuatro especies de triatominos: *Meccus pallidipennis*, *Triatoma dimidiata*, *Triatoma barberi* y *Meccus bassolsae*, Para el país se notifican hasta 33 especies, todas transmisoras o potencialmente vectores de esta enfermedad. Los triatominos se distribuyen de acuerdo a determinadas condiciones eco geográficas en el estado. Dada la peligrosidad de la enfermedad de Chagas, es muy importante analizar las posibles relaciones entre estas especies y algunas variables abióticas como la temperatura, la altitud, la humedad relativa y la orientación geográfica.

El conocimiento de las relaciones entre las variables no bióticas y la distribución de triatominos requiere de formas mixtas de análisis estadísticos puramente exploratorios de datos y de análisis puramente confirmatorios (Víctor et al., 1981). Cada uno de estos análisis tienen una importancia, diferentes objetivos y deben realizarse e interpretarse de manera separada. En un reciente estudio de los principales vectores *Trypanosoma cruzi* en ecotopos del estado de Puebla (Zumaquero et al., 2003; 2004, 2004a) (Zumaquero 2004) se siguió una metodología novedosa: la realización de un análisis exploratorio y la realización de un posterior análisis confirmatorio.

Dado que el objetivo del análisis exploratorio es el conocimiento de las estructuras y aspectos integrantes de los datos, se utilizó la técnica de correspondencias múltiples, mientras que para la realización del análisis confirmatorio, cuyo objetivo es probar las hipótesis resultantes de la exploración inicial, se utilizaron modelos log lineales para las tablas de contingencias resultantes.

Hoy en el estado de Puebla se han realizado estudios de prevalencia (Sánchez Guillén et al., 2002, Sosa Jurado et al., 2004) existe poca información y conocimiento muy limitado de la distribución de triatominos y prácticamente nada de las condiciones en las que se encuentra la infección natural de mamíferos conocidos en el estado como reservorios de *T. cruzi*. Zárate 1985.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio de los triatominos vectores se realizó en el estado de Puebla ubicado entre los 20° 50' S 17° 52' 96° 43' N y un 99° 04' W con alturas superiores a los 2600 metros sobre el nivel del mar (msnm) y en algunas zonas hasta por debajo de 760 msnm. El clima es templado al norte, cálidos y secos al sur con gran variedades que se puede dividir según el predominio de estas variables, en dos zonas biogeográficas: una al sur con temperaturas elevadas y lluvias en invierno con predominio de zonas xerófitas (Mixteca poblana) y al norte con predominio de zonas xerófitas (Mixteca poblana) y al norte del estado con bajas temperaturas desde el inicio del invierno y lluvias torrenciales durante la primavera los rangos de temperatura son entre los -2 a 18 °C y la altura es

Se estudiaron cinco variables: temperatura, precipitación, altitud, orientación y especies de triatominos halladas en las 32 zonas de estudio. En el Cuadro 1 se resume la tabla de datos correspondiente a INEGI 2000.

La tabla de datos fue transformada de la manera siguiente: las cuatro primeras variables cuantitativas se categorizaron en dos clases cada una, mientras que la variable referida a las especies se redujo a tres clases, al agrupar las especies *Triatoma barberi* y *Meccus bassolani* en una sola clase, dado su baja frecuencia.

En los Cuadros 2 y 3 se muestran otras dos tablas de frecuencias que permitieron profundizar en los objetivos del estudio.

ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIAS MÚLTIPLES (ACM)

El análisis exploratorio de los datos se realizó con un *Análisis de Correspondencias Múltiples* (ACM) que es una técnica multivariada que permite la transformación de datos categóricos y con la que se obtienen tres resultados esenciales: (1) la inercia o variabilidad explicada, (2) las variables ficticias, que son variables no observables obtenidas como combinaciones lineales de las observables y (3) la representación gráfica de las primeras dimensiones que se consideran más importantes (Linares 1990).

Cuadro 1. Tabla de datos de los 32 sitios muestreados en el estado de Puebla, México.

MUNICIPI	ORIENT.	ALTITUD	TEMP.	PRECIPT.	TRIATOM.
Acatlán	Sur	1180	24.5	651.90	palli
Atzacatl	Sur	1260	22.7	548.70	palli
Atzacatl	Sur	1300	22.5	480.00	palli
San Jero	Sur	1300	24.3	539.00	palli
Santo Do	Sur	1340	21.5	900.00	palli
San Juan	Norte	1360	19.8	200.00	palli
Sanuchin	Norte	1540	16.4	2301.00	dimi
Tehuacan	Sur	1640	21.7	370.30	palli
Tepexi d	Sur	1700	22.5	2000.00	palli
Tehuacan	Sur	1840	19.8	902.60	palli
Zacatlan	Norte	2040	16.7	1000.00	dimi
San Andr	Sur	2140	20.3	980.00	palli
Quechola	Sur	2160	21.7	200.00	otros
Palmar d	Sur	2200	15.0	200.00	otros
Tepeaca	Sur	2230	23.3	1300.00	palli
Atlix	Sur	2300	25.1	1500.00	palli
Chietla	Sur	1120	27.0	980.00	palli
Atlix	Sur	1580	23.0	377.00	palli
San Pedr	Norte	1120	20.6	200.00	palli
San Pabl	Norte	1140	19.8	200.00	dimi
Atlix	Norte	700	21.0	876.70	dimi
Atlix	Norte	300	23.2	543.20	dimi
Atlix	Sur	1199	23.0	1500.00	palli
Atlix	Sur	620	25.6	800.00	palli
Atlix	Sur	1400	24.0	756.00	palli
Atlix	Sur	1100	19.0	1550.00	dimi
Atlix	Norte	1100	15.0	600.00	palli
Atlix	Norte	540	22.0	435.50	dimi
Atlix	Norte	320	23.0	1000.00	dimi
Atlix	Norte	1800	19.3	2000.00	dimi
Atlix	Sur	960	23.0	1000.00	palli
Atlix	Sur	1500	20.2	200.00	palli

Cuadro 2. Tabla de frecuencias de triatominos según las categorías de las variables orientación, altura y temperatura.

	ORIEN	ALT	TEMP	FREC
1	Norte	bajo	bajo	0
2	Sur	bajo	bajo	0
3	Norte	alto	bajo	1
4	Sur	alto	bajo	19
5	Norte	bajo	alto	19
6	Sur	bajo	alto	1
7	Norte	alto	alto	5
8	Sur	alto	alto	13

Cuadro 3. Tabla de frecuencia según las especies de triatominos y las categorías de las variables temperatura y % humedad relativa.

	ESPECIE	TEMP	HR%	FREC
1	dimidi	1	1	9
2	pallidi	1	1	5
3	barber	1	1	2
4	bassol	1	1	0
5	dimidi	2	1	5
6	pallidi	2	1	18
7	barber	2	1	2
8	bassol	2	1	4
9	dimidi	1	2	13
10	pallidi	1	2	2
11	barber	1	2	0
12	bassol	1	2	0
13	dimidi	2	2	3
14	pallidi	2	2	5
15	barber	2	2	0
16	bassol	2	2	1

Nota: 1: bajo; 2: alto

Los cálculos se realizaron empleando el programa *STATISTICA 2000* (StatSoft Inc; Tulsa, OK, USA) y estuvieron basados en las siguientes matrices:

- P** es la matriz de frecuencias relativas.
- r** es el vector de totales por fila de **P**.
- c** es el vector de totales por columnas de **P**.
- D_r** es una matriz diagonal, con elementos en la diagonal iguales a los totales por fila de **P**.
- D_c** es una matriz diagonal, con elementos en la diagonal iguales a los totales por columna de **P**.

Las coordenadas de las filas y columnas están basadas en la descomposición del valor singular de **P**, esto es,

$$\mathbf{P} = \mathbf{A} \mathbf{D}_u \mathbf{B}'$$

tal que

$$\mathbf{A} \text{ inversa}(\mathbf{D}_r) \mathbf{A} = \mathbf{B}' \text{ inversa}(\mathbf{D}_c) \mathbf{B} = \mathbf{I}$$

donde

- A** es la matriz de vectores singulares generalizados del lado izquierdo,
- B** es la matriz de vectores singulares generalizados del lado derecho,
- D_u** es la matriz diagonal con elementos en la diagonal iguales al valor singular generalizado, y
- I** es la matriz identidad.

A partir de las matrices anteriores se obtuvieron: a) la inercia total y por dimensión, b) la calidad de la representación y c) los cosenos cuadrados para las dimensiones individuales, que pueden interpretarse como las correlaciones entre la dimensión o factor y las variables originales.

Dado que en este análisis, las especies fueron consideradas puntos suplementarios en el ACM, estos se calcularon como:

$$\mathbf{R}_s \text{ inversa} (\mathbf{D}_c) \mathbf{B}$$

donde **R_s** es la matriz de frecuencia relativa por fila.

Con el ACM de esta tabla de datos se pudo revelar cuales son las dimensiones más importantes del fenómeno de la distribución de especies vectores a la enfermedad de Chagas. Se trabajó con cuatro variables categorizadas en dos niveles, a saber, altura (A: baja < 1000 *msnm* y alta), orientación (O: norte y sur), temperatura (T: baja < 18°C y alta), y precipitación (P: baja < 400 *mmhg* y alta). Se contó además con otra variable que da las frecuencias de especies encontradas en cada punto de muestreo y que hemos denominado especie (E), clasificadas en tres niveles: PALLI, DIMI y OTROS (incluye las restantes especies). Esta última variable la consideraremos como variable suplementaria.

El objetivo del ACM fue describir donde se encuentran fundamentalmente las distintas especies de triatomos, en función de las variables abióticas consideradas.

El Cuadro 4 muestra los valores propios y los porcentos de inercia o variabilidad de cada una de las variables ficticias o factores. Puede apreciarse que con las tres primeras dimensiones se explica un 90% de la variabilidad total del fenómeno, pero aun con sólo dos dimensiones se explica el 68%, de manera que, en lo adelante, trabajaremos con dos dimensiones.

El Cuadro 5 muestra los elementos necesarios para dilucidar cuales son las variables originales en cada una de las dos primeras dimensiones o factores. Obsérvese que las variables orientación, altura y temperatura tienen altos índices de calidad. También los cosenos cuadrados de la dimensión 1 son altos para las variables orientación y altura, mientras que el coseno cuadrado de la segunda dimensión es alto para la variable temperatura. La precipitación no quedó bien representada en las dos primeras dimensiones.

Cuadro 4. Inercia o variabilidad explicada por cada factor o dimensión.

	Valores Propios	Porcentaje Inercia	Porcentaje Inercia acumulado
1	.3547	35.4752	35.4752
2	.3220	32.2020	67.6773
3	.2269	22.6922	90.3695
4	.0963	9.6305	100.00

Cuadro 5. Calidad de la representación, inercia relativa y cosenos² para las dos primeras dimensiones y para la variable suplementaria E:(especies de triatomas).

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
O:Norte	.79	.16	.26	.56	.11	.22
O: Sur	.79	.09	.14	.56	.06	.22
A: bajo	.79	.20	.34	.60	.12	.19
A: alto	.79	.05	.08	.60	.03	.19
T: bajo	.70	.22	.04	.06	.44	.64
T: alto	.70	.03	.01	.06	.06	.64
P: bajo	.43	.19	.10	.20	.13	.23
P: alto	.43	.06	.03	.20	.04	.23
E:PALLI	.38			.28		.10
E: DIMI	.52			.49		.03
E: otros	.17			.07		.10

- (1) Calidad de la representación
 (2) Inercia relativa
 (3) y (5) Inercia relativa de la dimensiones 1 y 2 respectivamente
 (4) y (6) Cosenos cuadrados (correlaciones) de las dimensiones 1 y 2 con las variables originales.

De esta manera podemos explicar estas dimensiones o factores como:

Dimensión 1. Esta dada por la interrelación existente entre altura y orientación.

Dimensión 2. Caracterizada por la temperatura.

La reducción de dimensión alcanzada permite la representación gráfica del fenómeno. (Linares 2001)

En la Figura 1, el eje horizontal representa la altura y la orientación y el eje vertical la temperatura. Puede observarse que los individuos suplementarios E:PALLI y E:DIMI están bien representados.

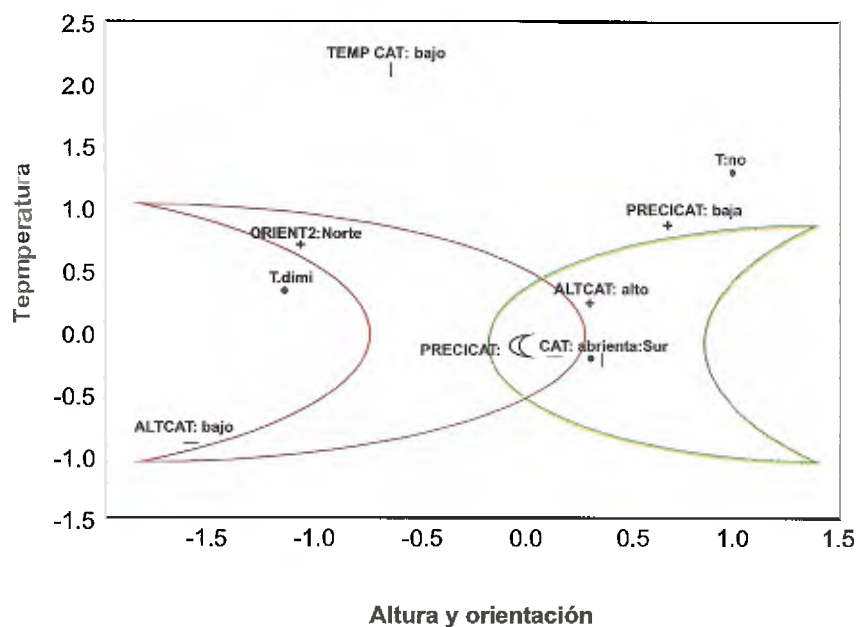


Fig. 1. Relación entre las especies de triatominos encontradas y variables abióticas de sus ecosistemas.

Según los resultados de la exploración de los datos, llevada a cabo con un ACM, es factible plantear la siguiente hipótesis:

HIPÓTESIS: *La especie Triatoma dimidiata es abundante en la orientación norte en baja altitud y altas temperaturas, mientras que la especie Meccus pallidipennis es abundante en alturas elevadas, orientación sur y bajas temperaturas.*

Para realizar el análisis confirmatorio utilizaremos un análisis log lineal.

ANÁLISIS LOG LINEAL

Se elaboró una tabla de contingencia de tres entradas donde se recogieron las frecuencias de las diferentes especies en los dos niveles de orientación, los dos niveles de altura y los dos niveles de temperaturas considerados, misma que se muestra en el Cuadro 2.

A partir de esta tabla se ajustó el modelo con interacciones de dos entradas (altura - orientación y temperatura - orientación). Este modelo se expresa como:

$$\log \mu_{ijk} = \lambda + \lambda_i^x + \lambda_j^y + \lambda_k^z + \lambda_{ij}^{xy} + \lambda_{jk}^{yz}$$

donde x , y , y z son la orientación, la altura y la temperatura respectivamente y los índices i , j representan las categorías de estas variables, la frecuencia esperada se denota por μ_{ijk} y los parámetros desconocidos por λ .

Considerando la hipótesis nula, que las frecuencias esperadas satisfacen el modelo dado arriba, utilizamos los estadígrafos de máxima verosimilitud y de Pearson (Agresti 1996), a saber,

$$G^2 = 2 \sum n_{ijk} \log (n_{ijk}/\mu_{ijk}), \text{ y}$$

$$\chi^2 = \sum \{ (n_{ijk} - \mu_{ijk})^2 / \mu_{ijk} \}$$

donde

n_{ijk} son las frecuencias observadas y

μ_{ijk} son las frecuencias esperadas (estimadas).

Estos estadígrafos se distribuyen Chi-cuadrado con grados de libertad igual al número de celdas de la tabla menos el número de parámetros no redundantes en el modelo.

La bondad del modelo que se está analizando se caracteriza por

- Chi cuadrado máx. ver. = 3.2119 con 2 grados de libertad y p-empírico de 0.2007.
- Chi cuadrado de Pearson = 3.6035 con 2 grados de libertad y p-empírico de 0.1650.

Como puede apreciarse, por el valor de estos estadígrafos y de los p-empíricos correspondientes, el modelo se ajusta adecuadamente a los datos, ya que a un nivel de significación del 5% , se acepta la hipótesis de nulidad. Por tanto las interacciones de segundo orden (asociaciones por pares) se consideran de interés y explican el fenómeno bajo estudio.

Las tablas marginales (estimadas) que surgen de este modelo son:

ORIENTACION			
ALTITUD	Norte(%)	Sur (%)	Total (%)
Bajo (%)	32.25	3.22	35.47
Alto (%)	11.29	53.22	64.51
Total(%)	43.54	56.42	99.96

ORIENTACION			
TEMPER	Norte(%)	Sur (%)	Total (%)
Bajo (%)	3.22	32.25	35.47
Alto (%)	40.32	24.19	64.51
Total(%)	43.54	56.44	99.98

Observando las casillas de altos porcentajes en las tablas marginales e identificando las especies en la tabla de datos originales, se pudo corroborar la hipótesis formulada en el análisis exploratorio. Si se considera que, a pesar de que la variable precipitación en el análisis de correspondencia realizado antes, explica pobremente el fenómeno y no está representado en el gráfico de las dos primeras dimensiones, sería importante ver el comportamiento de la humedad relativa en su interacción con la temperatura y las especies. Con nueva información recopilada se elaboró una tabla en la que se desglosan todas las especies encontradas y que se muestra en el Cuadro 3.

El modelo con la interacción de dos entradas temperatura - especie es el que mejor ajusta los datos de esta tabla. Este modelo tiene la siguiente caracterización:

- Chi cuadrado máx. ver. = 8.4148 con 7 grados de libertad y p-empírico de 0.2975.
- Chi cuadrado de Pearson = 8.3686 con 7 grados de libertad y p-empírico de 0.3012.

Como puede apreciarse por el valor de estos estadígrafos y p-empíricos correspondientes, este modelo se ajusta adecuadamente a los datos. Las tablas marginales (estimadas) son:

ESPECIES (%)				
TEMPE	(1)	(2)	(3)	(4)
Baja(%)	29.9	10.3	3.89	1.29
Alta(%)	11.7	31.2	3.89	7.79

(1) *Meccus pallidipennis*, (2) *Triatoma dimidiata* (3) *Triatoma barberi* (4) *Meccus bassolsae*.

HUMEDAD RELATIVA %		
	Baja	Alta
Porcentaje	63.6	36.3

Se manifiesta de nuevo que la temperatura tiene gran incidencia en la aparición de las especies de triatomas. En la tabla marginal de temperatura y especies se destaca que a temperaturas bajas el 46% son *Triatoma dimidiata*, mientras que a temperatura altas el 52% son *Meccus pallidipennis*. Las otras especies aparecen con frecuencias despreciables.

La humedad relativa aunque tiene importancia en la presencia de los triatomas no está relacionada directamente con ninguna especie en particular; sin embargo, se pudo comprobar que esta variable decide en el número de eclosiones en condiciones de laboratorio Zumaquero 1983 Schofield 1994, Martínez-Ibarra 1999 Alejandro 2004.

DISCUSIÓN

Las especies parecen mantener un interesante rango de dispersión. Por medio del ACM se pudo explicar la presencia de triatomos vectores de la enfermedad de Chagas en relación a la altitud, la orientación y la temperatura y llegar a confirmar que más del 67 % de la variabilidad están relacionadas con estas variables. Se constató que la especie *Meccus pallidipennis* es abundante en la orientación sur y a grandes alturas, a diferencias de *Triatoma dimidiata* que es asociado con la orientación norte y alturas bajas. La altura es una variable ampliamente discutible, pues los sitios de colecta más frecuente y de mayor cantidad de organismos fueron los sitios San Antonio Rayón en Jonotla y Lázaro Cárdenas en Xicotepac de Juárez en la Sierra Norte de Puebla, con alturas hasta cercanas a los 760 msnm, de ahí que los resultados del modelo *log lineal* analizado muestran que la especie *Triatoma dimidiata* se ubica hacia el norte del estado en condiciones de temperatura alta y altitud baja. Debiera considerarse, sin embargo, que la altura es moderada y junto a las altas temperaturas y también a la alta humedad relativa se tienen las variables abióticas que deciden la ecología de esta especie en varios países de Latinoamérica como Panamá, Honduras, Guatemala, Costa Rica, Nicaragua y El Salvador (Zeledón et al., 2001).

Al elegir el mejor modelo *log lineal* de la tabla que relaciona las cuatro especies consideradas con la temperatura y la humedad relativa, se aprecia que estas poblaciones están íntimamente relacionadas con las variables abióticas estudiadas, donde la temperatura promedio de 22 grados y la humedad relativa del 55.8 % no parecen ser limitantes para su desarrollo. Sin embargo, según este estudio, la humedad relativa constituye un factor independiente, mientras que la relación de la temperatura con las especies, parece explicar la presencia de las mismas.

La altura ha sido una variable discutida, Rangel-Flores et al. (2000) señalaron que observaron que en determinadas altitudes la infestación por triatomíneos es pobre en particular alrededor de los 1500 msnm aspecto que no se corrobora para el estado de Puebla y otros estudios realizados en Cochabamba, Bolivia donde se aprecian altos índices densidades poblacionales de triatomíneos y hasta más de un 45% de seroprevalencia en humanos. En nuestro caso si se observaron índices de infestación y colonización altos en zonas de altitudes mayores; Sin embargo coincidimos de que en algunos casos el índice de infección por *T. cruzi* es bajo Zumaquero 2003 a.

La temperatura si ha sido una variable sobre la cual se ha coincidido con varios autores y se demuestra que durante la primavera, verano y el otoño se incrementan las poblaciones de estas chinches observando quizás un proceso diapausante durante el invierno, cuando sus poblaciones se hacen mínimas en el intradomicilio (Schofield 1994) (Zeledón 2001). Este aspecto es corroborado con el estudio de distribución y log lineal que permite hacer una rotación de las variables y las poblaciones de los insectos en las zonas fisiográficas seleccionadas para este estudio, lo cual aporta un modelo para estudios en otras áreas de posible endemividad de la enfermedad de Chagas, si se toma en consideración que el 80% de los casos en Latinoamérica son notificados como de transmisión vectorial.

CONCLUSIONES

Según los resultados de este estudio, en el estado de Puebla existen cuatro especies de triatomíneos susceptibles a la infestación por el agente causal de la enfermedad de Chagas o tripanosomiasis americana. Las especies que parecen estar implicadas son: *Meccus*

pallidipennis, *Triatoma dimidiata*, *Triatoma barberi* y *Meccus bassolsae*, de las cuales las más abundantes son las dos primeras.

El análisis realizado permitió determinar las posibles ubicaciones de estas especies relacionándolas con las variables abióticas estudiadas, a saber: altura, orientación, temperatura y precipitación.

La temperatura es la variable no biótica con relación más clara con las especies, pero se aprecia un comportamiento similar a lo encontrado en otros países de Latinoamérica

REFERENCIAS

- Agresti, A. 1990 An Introduction to Categorical Data Analysis. John Wiley & Sons, Inc. 290 pp.
- Acha En Schofield C.J, J.P Dujardin & J. Jurberg (1995). Taller Internacional sobre genética poblacional y control de triatomíneos Santo Domingo de los colorados Ecuador 63 pp
- INEGI. 2000. Instituto Nacional De Estadística Geografía e Informatica Síntesis del estado de Puebla 124 pp.
- Linares, G. 1990. Análisis de Datos. Editorial ENPES (Empresa Nacional de Producción del Ministerio de Educación Superior). Cuba. 589 pp.
- Linares, G. 2001. Representaciones gráficas de relaciones complejas. En: Ordenando el Caos. Colectivo de autores. Editorial "Félix Varela". Ciudad de la Habana. 237 pp.
- Martínez Ibarra J.A., G. Katthai- Duchteau & G. Galaviz. 2001. Estudio sobre los hábitos biológicos de (*Stål*) bajo condiciones de laboratorio. Publicaciones biológicas México Vol 6 (No 1): 48-50.
- Rangel- Flores H., B. Sánchez, J. Mendoza-Duarte, C. Barnabé, F. S Brenière, C. Ramos & B. Espinoza. 2000. Serologic and Parasitologic demonstration of *Trypanosoma cruzi* infections in and urban area of central México: Correlation with electrocardiographic alterations, The American Journal of Tropical Medicine & Hygiene, 65 (6), 887-895.

Sánchez Guillén M.C., C. Barnabe, J.F. Guegan, M. Tibayrenc, M. Velásquez- Rojas, Martínez Munguía, H. Salgado Rosas, E. Rasgado, M. I. Rosas- Ramírez & R. Perez Fuentes. 2002. High prevalence of antibody anti *Trypanosoma cruzi* among blood donors in the state of Puebla a non – Endemic Area of México. Rev. Inst. Osw. Cruz 97 (7) 947-952.

Schofield, J.C. 1994. Biology and Control of Triatominae Zeneca 70 pp.

Sosa Jurado, F., J L. Zumaquero Ríos & V. Monteòn Padilla. 2004. Factores bióticos y abióticos que determinan la seroprevalencia chagásica en el municipio palmar de Bravo Puebla Rev. Salud Pùb. de Mèx. V. 30.

Statistica. 2000. Copyright, StatSoft & Inc. Tulsa, OK, USA.

Víctor, N., E. P. Brossio & Y. K. Nauman. 1981. Conceptos de valoración para estudios empíricos. Reporte Interno del Departamento de Gieben, (traducido del alemán).

Zeledón, R., M.V. Montenegro & O. Zeledón 2001. Entomological and ecological aspects of six sylvatic Species of triatomines (Hemíptera: Reduviidae) from the collection of the National Biodiversity Institute of Costa Rica, central América. Mem Inst Osw. Cruz Vol:96(No 6) 757-764.

Zeledón, R., V.M. Montenegro & O. Zeledón. 2001. Evidence of Colonization of Man-made Ecotopes by *Triatoma dimidiata* Costa Rica. Memorias Instituto Oswaldo Cruz, Río de Janeiro Brazil, Vol 96 (5): 659-660.

Zumaquero, J.L. 2003. Estudio de los triatominos vectores y de los reservorios de *Trypanosoma cruzi* en ecotopos del estado de Puebla. Propuestas de estrategias de control biológico. Tesis doctoral. 111 pp.

Zumaquero, J.L. (2003). Distribución de triatominos en zonas de la mixteca poblana Mem Congres Nac Entomol Méx. 357 pp.

Zumaquero, J.L. 2004 Distribución de triatominos en el estado de Puebla México. CECYT. Vol 1 4-10 pp.

Zumaquero, J. L Ríos, G Linares Fleites, M. L. Cedillo-Ramirez, F. López Olgún, R. Caicedo-Rivas, C. Sandoval-Ruíz. A. Cruz-López, B. Noguera-Torres., R. Alejandro -Aguilar 2004a) Vectorial importance on transmission of *Trypanosoma cruzi* of triatomines presents in Puebla, Mexico. Rev Mem Inst Osw. Cruz (en prensa).

Recibido abril de 2004, aceptado abril de 2005.