

VARIABLES AMBIENTALES, SENSORES REMOTOS Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA APLICADOS AL ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN DE *RHODNIUS PROLIXUS* EN COLOMBIA

Por

Felipe Guhl¹

Resumen

Guhl, Felipe: Variables ambientales, sensores remotos y sistemas de información geográfica aplicados al estudio de la distribución de *Rhodnius prolixus* en Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. **34** (130): 27-35, 2010. ISSN 0370-3908.

Utilizando la base de datos de triatominos creada a partir de la encuesta entomológica que se realizó entre los años de 1997 y 2001 por el Programa Nacional de Control de la Enfermedad de Chagas (PNCECH) y mapas con imágenes temporales satelitales de 57 variables ambientales se construyeron varios mapas predictivos de la dispersión de *Rhodnius prolixus* en Colombia a partir de las imágenes temporales, un análisis de Fourier y un análisis estadístico multivariado discriminante de las variables estudiadas. Los mapas muestran la dispersión de esta especie, y las posibles implicaciones de la dispersión de este triatomo en la transmisión de la enfermedad de Chagas en Colombia.

Se encontró una marcada división en la predicción de la dispersión de *R. prolixus* en dos zonas geográficas: una zona al suroriente de la cordillera oriental, la cual esta muy asociada a las variables ambientales utilizadas en el presente estudio otra zona al oriente de la cordillera oriental en los valles interandinos no muy bien definida por las mismas variables, lo que supone que la zona suroccidental de Colombia es propensa a una dispersión mas amplia de *R. prolixus* asociada a otras variables ambientales diferentes a las de la zona nororiental en donde podría estar asociada mas a las intervenciones humanas.

En esta región de los Llanos orientales, se encontraron recientemente poblaciones silvestres de *R. prolixus* en palmas de la especie *Attalea butyracea*, lo cual confirma la predicción de la presencia de esta especie en la región.

Palabras clave: *Rhodnius prolixus*, dispersión, mapas predictivos, sistemas de información geográfica.

¹ Centro de Investigaciones en Microbiología y Parasitología Tropical –CIMPAT–. Facultad de Ciencias. Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia. Correo electrónico: fguhl@uniandes.edu.co

Abstract

A data base of the entomological survey performed during the Chagas Disease National Control Programme (CHDNCP) in 1997-2001 and temporal satellite images maps containing 57 environmental variables were used to build *Rhodnius prolixus* dispersion predictive maps in Colombia, based on temporal images, Fourier analyses and a discriminative multivariate statistical analyses of the variables studied. The maps show the dispersion of this species and its implication on the Chagas disease transmission in Colombia.

A clear division in the predictive dispersion of *R. prolixus* in two geographical zones was found: one area in the southeast of the Eastern Cordillera associated with the environmental variables used in the present study and a second zone in the Andean Valleys, East of the Eastern Cordillera not much defined by the same variables. This would suggest that the Southwest Region of Colombia presents a tendency to a wider dispersion of *R. prolixus* associated to other variables like human intervention.

Sylvatic populations of *R. prolixus* were found recently in *Attalea butyracea* palm trees in this Region of the Eastern Planes demonstrating the prediction of the presence of this species.

Key words: *Rhodnius prolixus*, dispersion, predictive maps, geographical information systems.

Introducción

El estimativo de la prevalencia de la infección humana por *Trypanosoma cruzi* en Colombia es de 1 300 000 habitantes y de alrededor 3 500 000 individuos bajo riesgo de adquirir la infección de acuerdo a la distribución geográfica de los insectos vectores. (OPS-WHO-TDR. 2007).

Si se tiene en cuenta que el principal mecanismo de transmisión de la enfermedad de Chagas es a través del contacto del hombre y los animales reservorios con los insectos vectores, el conocimiento de la distribución de los triatomíneos es de gran importancia para poder encaminar de manera adecuada las medidas de control y prevención (Guhl F, et al. 2004).

La presente publicación recopila la información de registros de triatomíneos a nivel departamental y municipal obtenida durante el desarrollo del programa nacional de control de la enfermedad de Chagas (1997-2001), (Padilla J. C. 2005). Teniendo en cuenta la frecuencia con que se reportan las diferentes especies de triatomíneos en el domicilio y peridomicilio, se consideran las siguientes como las de mayor riesgo de transmisión en Colombia: *Rhodnius prolixus*, *Triatoma dimidiata*, *Triatoma maculata* y *Triatoma venosa*.

Sin duda *R. prolixus* es la especie que representa el vector más eficiente en la transmisión del parásito dadas sus características biológicas: rápidas tasas de reproducción, alto grado antropofílico, adaptación al medio ambiente humano, rápidas tasas de defecación y alimentación exclu-

sivamente hematofaga. (Guhl F., Pinto N., Aguilera G., Vergara D. 2007).

Durante las últimas décadas, el número de casos de enfermedad de Chagas en Colombia muestra un aumento de tipo exponencial y hay evidencias sobre nuevos escenarios epidemiológicos de la enfermedad como por ejemplo transmisión por vía oral. La enorme extensión de la región y el pobre conocimiento de terreno plantean uno de los principales problemas a resolver, para diseñar estrategias que permitan instalar un sistema de vigilancia entomológico adecuado (Guhl F. 2007).

El presente trabajo describe un enfoque metodológico que permite estimar la distribución geográfica de *R. prolixus* apoyándose en datos colectados en terreno y datos producidos por sensores remotos, integrados en bases de datos espaciales administradas con sistemas de información geográfica. La identificación de otras áreas con características espaciales semejantes se puede obtener analizando la información espacial digital con métodos estadísticos multivariados. Como siempre, toda predicción basada en modelos cuantitativos, debe ser verificada con datos independientes colectados en terreno.

La caracterización del ambiente en donde se encuentran los insectos constituye una información básica para proponer mapas predictivos de dispersión. Aún cuando las condiciones microambientales son las que afectan de modo directo las propiedades biológicas de las poblaciones de Triatominae, diferentes estudios mostraron que las condiciones medidas a mayores escalas espaciales pueden resultar

útiles indicadores que están asociados directa o indirectamente a la biología poblacional de las especies.

Las medidas ambientales a escalas macro pueden obtenerse por medición directa de sensores remotos, por estimaciones que combinan datos de diferentes bandas espectrales de un sensor o a partir de datos colectados por agencias que realizan relevamientos de índole diversa en formatos digitales integrables al resto de la información ambiental en bases de datos espaciales. Si bien las predicciones muestran un alto grado de acierto, debe tenerse en cuenta que tales resultados ofrecen solamente una indicación sobre cuán apropiada es un área sobre la base de características ambientales.

En síntesis, el uso de datos producidos por sensores remotos, integrados con otros datos ambientales en formato digital, usando bases de datos espaciales permite avanzar sobre la posibilidad de estudiar la distribución de *Triatominae* y aspectos espaciales de la prevalencia. Si bien ya existe una gran cantidad de datos en formato inmediatamente usable para el estudio de *Triatominae*, la única posibilidad de avanzar efectivamente sobre el conocimiento del problema está sustentada en la idea del uso compartido de datos colectados en terreno, única fuente de información que dará validez a las predicciones que puedan realizarse usando este enfoque de trabajo (Gorla D.E. 2002).

Materiales y métodos

Materiales de campo

Se utilizó una base de datos de presencia de triatominos de Colombia creada a partir de la encuesta entomológica que se realizó a nivel nacional entre los años de 1997 y 2001 por parte del Programa Nacional de Control de la Enfermedad de Chagas PNCECH, la cual tiene 2 137 registros de 15 departamentos, de los cuales 770 corresponden a la presencia de *R. prolixus*. Para crear el mapa de presencia y de ausencia de *Rhodnius prolixus* se utilizó el mapa de Colombia con la división municipal publicado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Los mapas a nivel veredal del departamento de Casanare fueron creados en el CIMPAT entre los años 2000 y 2003 a partir de georeferenciación de las cabeceras municipales y otros sitios índice en cada municipio.

Datos satelitales

Los datos satelitales se obtuvieron a partir de mapas con imágenes satelitales de 57 diferentes variables ambientales. Las variables utilizadas en el estudio son resultado de un análisis temporal de imágenes mensuales con el mé-

todo de series de Fourier para datos de Sudamérica entre 1982 y 2000 con resolución espacial de 8 x 8 Km, obtenidas a partir se la serie de satélites NOAA.

A continuación se enumeran las variables utilizadas en el estudio.

NDVI	Índice Normalizado de diferencia de Vegetación
NDVIAO	Amplitud promedio
NDVIA1	Amplitud anual
NDVIA2	Amplitud bianual
NDVIA3	Amplitud trianual
NDVID1	Proporción de la varianza anual
NDVID2	Proporción de la varianza bianual
NDVID3	Proporción de la varianza trianual
NDVIP1	Fase anual
NDVIP2	Fase bianual
NDVIP3	Fase trianual
NDVIMN	Mínima
NDVIMX	Máxima
NDVIVR	Varianza total
NDVIDALL	Porcentaje de la varianza total

LST	Temperatura de la superficie terrestre
LSTAO	Amplitud promedio
LSTA1	Amplitud anual
LSTA2	Amplitud bianual
LSTA3	Amplitud trianual
LSTD1	Proporción de la varianza anual
LSTD2	Proporción de la varianza bianual
LSTD3	Proporción de la varianza trianual
LSIP1	Fase anual
LSTP2	Fase bianual
LSTP3	Fase trianual
LSTMN	Mínima
LSTMX	Máxima
LSTVR	Varianza total
LSTDALL	Porcentaje de la varianza total

MIR	Infrarrojo Medio
MIRAO	Amplitud promedio
MIRA1	Amplitud anual
MIRA2	Amplitud bianual
MIRA3	Amplitud trianual
MIRD1	Proporción de la varianza anual
MIRD2	Proporción de la varianza bianual
MIRD3	Proporción de la varianza trianual
MIRP1	Fase anual
MIRP2	Fase bianual
MIRP3	Fase trianual
MIRMN	Mínima
MIRMX	Máxima
MIRVR	Varianza total
MIRDALL	Porcentaje de la varianza total

TEMP	Temperatura del Aire
TEMPO	Amplitud promedio
TEMPA1	Amplitud anual
TEMPA2	Amplitud bianual
TEMPA3	Amplitud trianual
TEMPD1	Proporción de la varianza anual
TEMPD2	Proporción de la varianza bianual
TEMPD3	Proporción de la varianza trianual
TEMPP1	Fase anual
TEMPP2	Fase bianual
TEMPP3	Fase trianual
TEMPMN	Mínima
TEMPMX	Máxima
TEMPVR	Varianza total
TEMPDALL	Porcentaje de la varianza total
DEM	Modelo de Elevación Digital

Análisis de los datos

A partir de los datos obtenidos con el programa IDRISI 32 se realizó un Análisis Discriminante por pasos (Forward) con el fin de identificar cuales eran las variables que tenían un mayor peso en el modelo y aportaban en mayor proporción a la descripción de la distribución de *R. prolixus*. Este análisis se llevo acabo en el programa STATISTICA.

Creación de los modelos predictivos

Se crearon dos modelos predictivos a partir de los datos de presencia y de ausencia de *R. prolixus* de la encuesta entomológica del PNCECH. En cada uno de estos modelos se utilizó el 50% de los registros de presencia y de ausencia escogidos en forma aleatoria desde el programa Excel.

Para tales predicciones se crearon dos grupos de datos: el grupo 1 que contenía un 50% tanto de los datos de presencia como de ausencia, datos con los que se prepararía la predicción 1. El grupo 2 se creó a partir del otro 50% de los datos.

Un tercer modelo se generó con todos los registros de la base de datos menos los registros del departamento de Casanare.

Un cuarto modelo se creó solo con los datos de Casanare del PNCECH a nivel municipal y con los registros obtenidos de la Secretaria de Salud de Casanare en Yopal, donde existían registros de presencia de *R. prolixus* a nivel veredal entre los años 1996 y 2001.

Un quinto modelo se generó con el 100% de los registros obtenidos a partir del PNCECH de Colombia a nivel municipal sin los datos de Casanare mas los datos de Casanare a nivel veredal utilizados en el modelo anterior.

Resultados y discusión

Predicción 1

A partir del análisis Discriminante de los datos del grupo 1 se generó una función de predicción de presencia y ausencia de *R. prolixus* con las siguientes variables ambientales: NDVID3, ATP1, MIRDP3, NDVID2, NDVID1, LSTP1 Y ATD3. Los resultados arrojaron un mapa predictivo que clasifica correctamente el 93.58% de los sitios de ausencia y un 39.82% de los sitios de presencia. El valor obtenido para presencia es bastante bajo, por lo cual esta predicción no constituye un buen modelo.

Tabla 2.
Clasificación de los puntos en la Predicción 1

%	Correcto
Ausencia	57.2
Presencia	27.47
Total	62.71



Figura 1. Mapa creado a partir de la Predicción 1.

De las 7 variables escogidas para crear este modelo predictivo por medio del Análisis discriminante de STATISTICA la que mas peso presentó fue la varianza trianual del Índice Normalizado de la Diferencia de Vegetación NDVID3, seguido por la Varianza Bianual NDVID2. (Tabla 3).

Tabla 3. Coeficientes Estandarizados de las variables Canónicas de la Predicción 1

Variable	Coefficiente
NDVID3	-0.659325421
NDVID2	-0.387326986
ATD3	-0.204907328
MIRDP3	0.299620181
ATP1	0.313381523
LSTP1	0.31834805
NDVID1	0.318880171
Eigenval	0.309231967

Predicción 2

La predicción del grupo 2 creada a partir del análisis discriminante de las variables estudiadas generó un mapa predictivo que clasifica correctamente el 93.58 % de los sitios de ausencia y un 39.82 % de los sitios de presencia, valor mucho mayor que el de la predicción 1, pero un poco bajo para los datos de presencia.



Figura 2. Mapa creado a partir de la Predicción 2.

Tabla 4. Clasificación de los puntos en la Predicción 2

%	Correcto
Ausencia	93.58
Presencia	39.82
Total	81.02

Las variables ambientales en esta predicción fueron: LSTDALL, NDVIDALL, LSTP3, LSTMN, MIRA0, DEM, NDVIA0 y ATMX. Las dos variables más importantes en esta predicción y que tienen mas peso para discriminar presencia y ausencia fueron la Amplitud Promedio del Infrarrojo Medio **MIRA0** y la Mínima de la Temperatura de la Superficie Terrestre **LSTMN**. (Tabla 5).

Tabla 5. Coeficientes Estandarizados de las variables Canónicas de la Predicción 2

Variable	Coefficientes
MIRA0	-2.7512664795
LSTMN	2.6656243801
LSTDALL	1.0194313526
ATMX	0.8668866158
NDVIA0	-0.7796301842
NDVIDALL	-0.6961287856
DEM	0.5359612703
LSTP3	-0.2293633968
Eigenval	1.3706891537

Tanto la predicción 1 como la predicción 2 muestran extensas áreas en los departamentos de Casanare y Meta, lugares con presencia de *R. prolixus*, pero las áreas mayores se encuentran en las zonas orientales de la cordillera de los Andes, hacia los Llanos Orientales y parte de la Amazonía colombiana.

Los datos de presencia de insectos en Casanare imprimen un mayor peso a la presencia de triatomíneos en esta región, lo que en un principio parecería indicar que el tamaño de estos municipios estaba sesgando los datos predictivos. Al tomarse como positivo un municipio completo por la presencia de *R. prolixus* en al menos una vereda de ese mismo municipio se generan áreas muy grandes de presencia.

Predicción 3

Para verificar lo anteriormente expuesto, se generó un tercer grupo de datos, los cuales contenían todos los registros de presencia y de ausencia de *R. prolixus* de Colombia, excepto los del departamento de Casanare. Esta

predicción clasificó correctamente el 99.05 % de los sitios de ausencia y tan solo un 4.51 % de los sitios de presencia. (Tabla 6).

Tabla 6.
Clasificación de los puntos en la Predicción 3

%	Correcto
Ausencia	99.05
Presencia	4.51
Total	88.10

Tabla 7. Coeficientes Estandarizados de las variables Canónicas de la Predicción 3

Variable	Coefficientes
ATD2	-0.89274025
ATA2	0.61631793
NDVID3	0.54578185
NDVID2	0.51866382
LSTP3	-0.44489008
DEM	0.42364791
LSTP1	-0.30243760
Eigenval	0.09507178

Esta predicción confirmó que la región de Casanare estaba dándole un gran peso a la predicción, y que al excluir estos registros en el análisis, esta perdía casi totalmente su capacidad de discriminar la presencia de *R. prolixus* en el modelo.

Predicción 4

Al analizar los resultados de la predicción 3, en la que no estaban incluidos los registros municipales de presencia y ausencia de *R. prolixus* para el departamento de Casanare, surgió una nueva posibilidad que consistió en analizar los datos para este departamento.

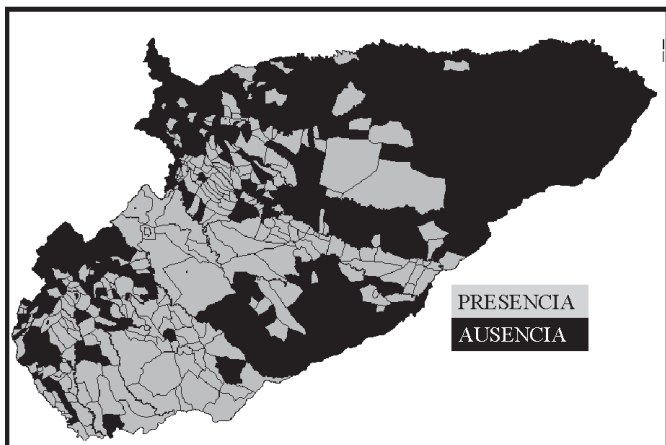
Dado que en el CIMPAT se ha trabajado en la elaboración de mapas a nivel veredal de los departamentos de alto riesgo para la transmisión vectorial de la enfermedad de Chagas, y teniendo en cuenta que Casanare es uno de los departamentos que posee información completa de los registros de ausencia y de presencia de *R. prolixus*, se procedió a hacer una clasificación a nivel veredal de todos los municipios del departamento y un análisis de esta zona exclusivamente.

Los resultados arrojaron una cuarta predicción que clasificó correctamente el 79.72 % de los sitios de ausencia y un 69.8 % de los sitios de presencia, demostrando la importancia de la asociación de las variables ambientales con la presencia de *R. prolixus* en Colombia. (Tabla 8).

Tabla 8.
Clasificación de los puntos en la Predicción 4

%	Correcto
Ausencia	79.72
Presencia	69.80
Total	75.64

Presencia



Ausencia

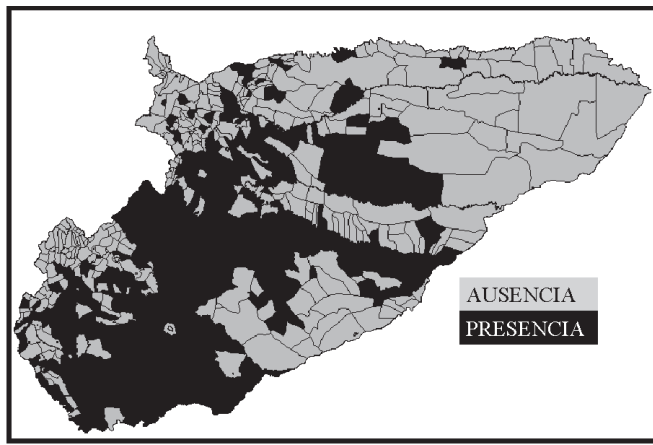


Figura 3. Mapas veredales de presencia y ausencia de *R. prolixus* en el departamento de Casanare.

Las dos variables más importantes en esta predicción fueron la Proporción de la Varianza Anual de la Temperatura del Aire **ATD1** y la Varianza Anual del Índice Normalizado de la Diferencia de Vegetación **NDVID1**. (ver Tabla 9).

Tabla 9. Coeficientes Estandarizados de las variables Canónicas de la Predicción 4

Variable	Coefficiente
ATD1	0.888934791
NDVID1	0.823421597
NDIVIA1	-0.628877461
ATA2	-0.512016237
NDVIMX	0.332730114
MIRP2	-0.328334123
ATP2	-0.293035269
MIRP1	-0.223063365
Eigenval	0.429521561

A partir de este modelo, se puede crear un mapa predictivo de la presencia de *R. prolixus*. (Figura 5 y Tablas 10 y 11).

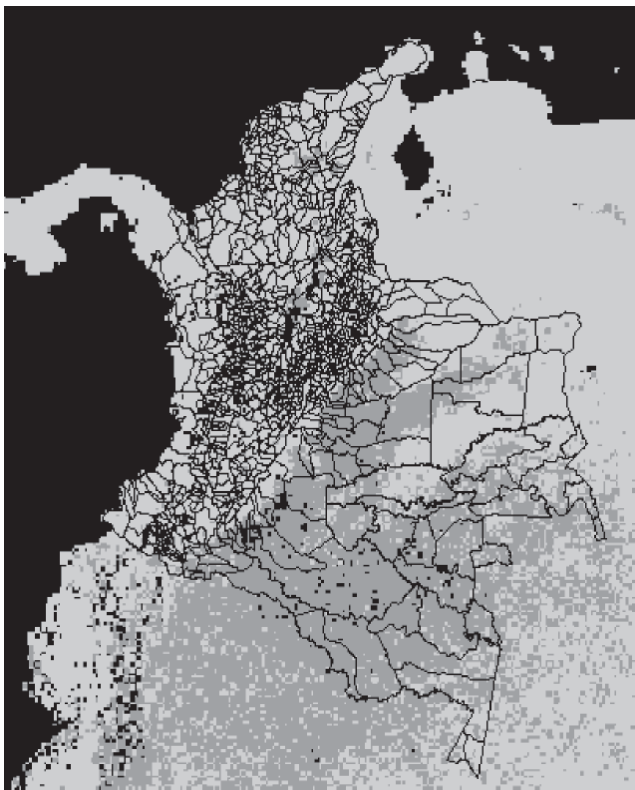


Figura 4. Mapa de Predicción 4, a partir de los datos veredales de presencia y ausencia de *R. prolixus* en el departamento del Casanare.

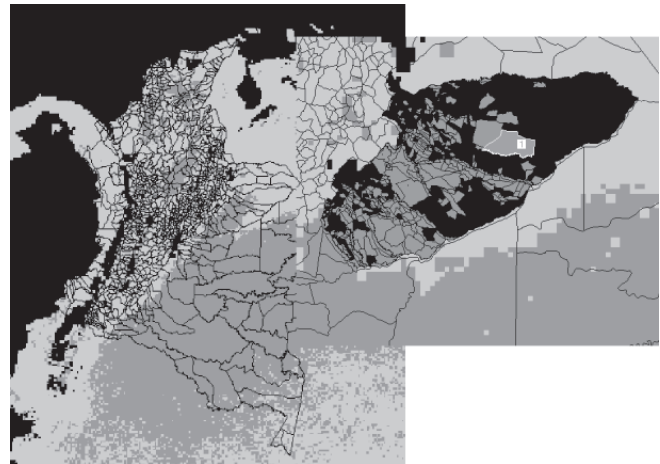


Figura 5. Mapa de Predicción 4 ajustado a partir de los datos veredales de presencia y ausencia de *R. prolixus* en el departamento del Casanare.

Tabla 10. Clasificación de los puntos en la Predicción 4 ajustada a 4 variables ambientales

%	Correcto
Ausencia	80.30
Presencia	65.27
Total	74.12

Tabla 11. Coeficientes Estandarizados de las variables Canónicas de la Predicción 4 ajustada para 4 variables

Variable	Coefficiente
NDVID1	1.313719988
NDIVIA1	-0.748224258
MIRP2	-0.381692499
MIRP1	-0.258426487
Eigenval	0.344783336

A partir de este último mapa predictivo se logró determinar las áreas correctamente clasificadas por el modelo. (Figura 6).

Estos datos apuntan a que existen dos zonas de presencia de *R. prolixus* en Colombia las cuales están separadas por la cordillera de los Andes y en donde la zona 1 se encuentra en la parte noroccidental de la cordillera central entre los valles interandinos y la zona 2 al oriente y al sur de la cordillera oriental. Esta ultima zona esta mas relacionada con variables ambientales, en donde clasifica de forma definida la presencia de *R. prolixus*, mientras que en la zona 1 la asociación con estas variables ambientales es más baja. Esto se puede deber a que la presencia de *R.*

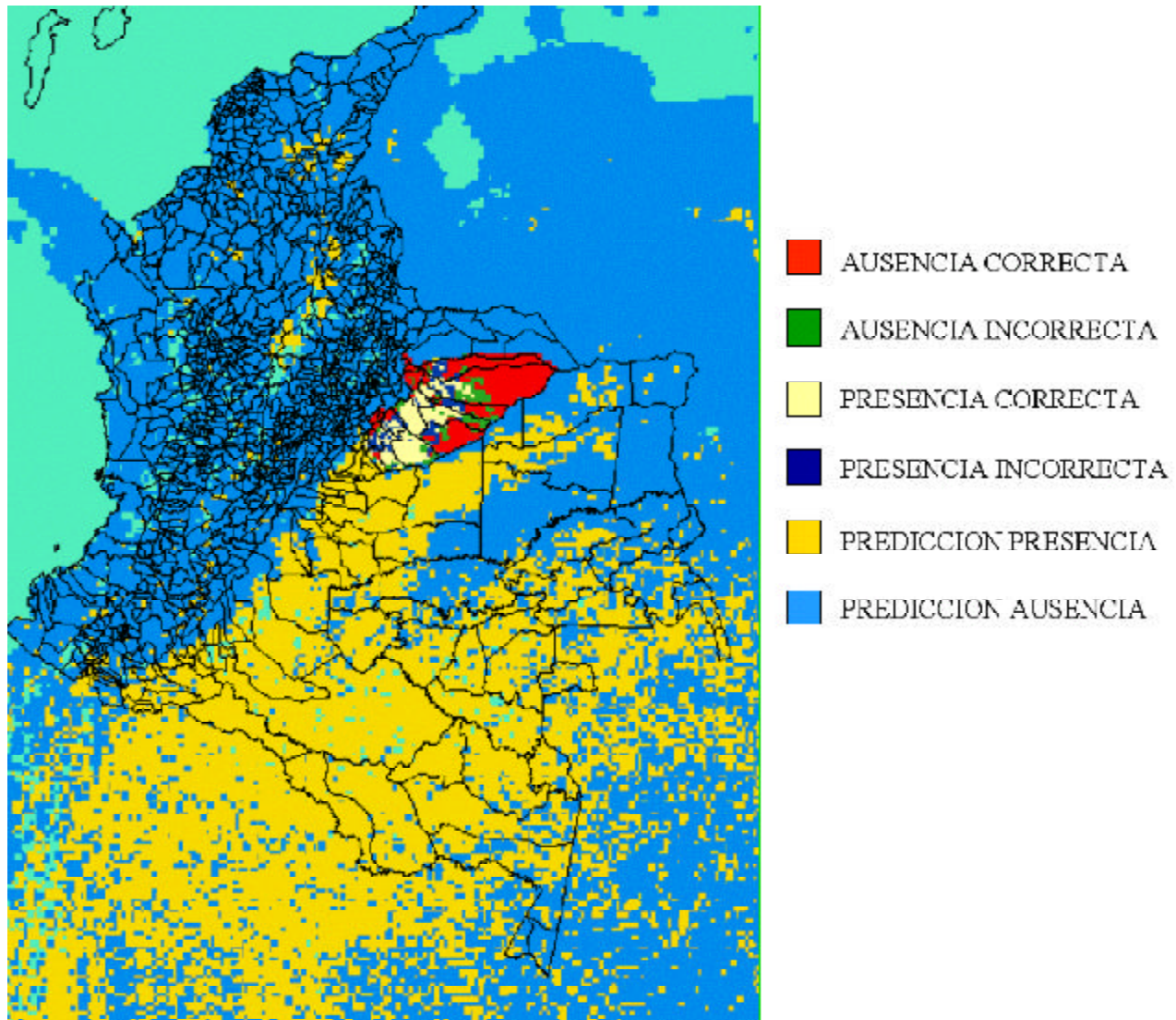


Figura 6. Clasificación del Mapa de Predicción 4 ajustado a partir de los datos veredales de presencia y ausencia de *R. prolixus* en el departamento del Casanare y extrapolado al resto del territorio nacional.

prolixus en esta zona se deba exclusivamente a poblaciones domiciliadas, dispersadas pasivamente a través de migraciones humanas (López D. C. *et al.* 2007).

La predicción de la zona 2 fue verificada por nuestro grupo de trabajo. Se reportó por primera vez la presencia *R. prolixus* silvestres en las palmas de la especie *Attalea butyracea*, en los municipios de Villanueva y Maní del departamento de Casanare, (Pinto N. *et al.* 2005., 2007), como también en cultivos agroindustriales de palma africana (*Elaeis guineensis*), (Guhl F. *et al.* 2005). estos resultados confirman una asociación directa de estas poblaciones silvestres con las variables ambientales estudiadas.

Conclusiones

Como lo muestran los diferentes mapas predictivos de dispersión de *R. prolixus* creados en este trabajo y en especial el mapa de la predicción 4 (ver Fig. 5), se confirmó una relación estrecha entre las poblaciones silvestres de este triatomino y las variables ambientales usadas para la creación de los mapas, presentando un alto riesgo para la transmisión de la enfermedad de Chagas ya que las poblaciones silvestres de estos triatominos tienen la capacidad de colonizar, infestar o reinfestar las viviendas cercanas tanto a los cultivos agroindustriales de palma de aceite, como a los bosques nativos de *Attalea butyracea* (Campbell-

Lendrum, D.H. *et al.* 2007) en donde además estos insectos se han encontrado infectados con *Trypanosoma cruzi*, agente causal de la enfermedad de Chagas. (Pinto N., Aguilera G. *et al.* 2007).

El uso de sistemas de información geográfica para la creación de mapas predictivos para el control y prevención de la enfermedad de Chagas en Colombia es una herramienta de gran importancia, ya que se pueden predecir los posibles sitios en los que una especie determinada de triatomino se podría encontrar, permitiendo así la generación de estrategias y herramientas adecuadas para un control vectorial efectivo.

Agradecimientos

Agradecimientos especiales a Germán Aguilera por el procesamiento de datos estadísticos y ayuda en la elaboración de los datos, a Néstor Pinto por la captura e identificación taxonómica de insectos y a David E. Gorla director del Instituto CRILAR en La Rioja, Argentina por el valioso soporte en el manejo y análisis de datos y a la Secretaría de Salud de Casanare, The Wellcome Trust Project: 062984/Z/00/Z.

Bibliografía

- Campbell-Lendrum, D.H., Angulo, V. M., Esteban, L., Tarazona, Z., Parra, G.J., Restrepo, M., Restrepo, B., Guhl, F., Pinto, N., Aguilera, G., Wilkinson, P. & Davies, CR. 2007. House-level risk for triatomine infestation in Colombia. *International Journal of Epidemiology*: **36**: 866-872.
- Guhl, F. 2007. Epidemiología de la enfermedad de Chagas en Latinoamérica y Colombia. En Fernando Rosas, Diego Vanegas y Mauricio Cabrales (Eds.), *Enfermedad de Chagas*. (pp. 7-14). Bogotá, Colombia.: Panamericana Formas e Impresos S.A. ISBN 978-958-97065-9-6.
- , Pinto, N., Marin, D., Herrera, C., Aguilera, G., Naranjo, J. M., Vallejo, G. 2005. Primer reporte de *Rhodnius prolixus* Stal, en *Elaeis guineensis* I, variedad Papúa, en plantaciones agroindustriales de Villanueva, Casanare. En *Memorias: XII congreso Colombiano de Parasitología y Medicina Tropical*. BIOMÉDICA. **25**, (Supl. 1):158.
- Gorla, D. E. 2002. Introducción a los sistemas de información geográfica y al uso de sensores remotos. En *memorias: curso taller internacional sistemas de información geográfica, sensores remotos y genética poblacional de vectores y parásitos aplicados al control de la enfermedad de Chagas*. Editores F. Guhl, C. Jaramillo, Ed. Corcas, Universidad de los Andes. 2-6 de diciembre 2002. pp. 203-206.
- , Angulo, V., Restrepo, M., Nicholls, S., Montoya, R., 2004. Estado del arte de la enfermedad de Chagas en Colombia y estrategias de control. *Biomédica*. **23** (Supl. 1): 31-33.
- Guhl, F., Pinto, N., Aguilera, G., Vergara, D. 2007. Actualización de la distribución geográfica y ecoepidemiología de la fauna de triatominos (Reduviidae: Triatominae) en Colombia. *Biomédica*. **27** (Supl. 1): 143-162.
- López, D. C., Jaramillo, C., Guhl, F. 2007. Estructura poblacional y variabilidad genética de *Rhodnius prolixus* (Hemiptera: Reduviidae) procedente de diferentes áreas geográficas de Colombia. *Biomédica*. **27** (Supl. 1): 28-39.
- OPS-WHO-TDR. 2007. Reporte sobre la enfermedad de Chagas, Grupo de trabajo científico 17–20 de abril de 2005 - Actualizado en julio de 2007 - Buenos Aires, Argentina. TDR/SWG/09. PP 1-96.
- Pinto, N., Aguilera, G., Guhl, F., Vallejo, G., Beltran, D., Rozo, J., Bogotá, Y., Fajardo, A., Herrera, C., Villa, L., Marin, D., Urrea, D., Hincapié, E. 2007. *Rhodnius prolixus* capturados en *Attalea butyracea* y *Elaeis guineensis* en Casanare-Colombia: indicadores entomológicos. (*Rhodnius prolixus* from Casanare-Colombia captured in *Attalea butyracea* and *Elaeis guineensis*: entomological indicators). *Memorias XVIII Congreso Latino Americano de Parasitología, Boletín de Malariología y Salud Ambiental*. **97** (Supl.1): 198.
- , Marin, D., Herrera, C., Vallejo, G., Naranjo, J. M., Guhl, F. 2005. Comprobación del ciclo silvestre de *Rhodnius prolixus* Stal en reductos de *Attalea butyracea*, en el departamento del Casanare. En *Memorias: XII congreso Colombiano de Parasitología y Medicina Tropical*. BIOMÉDICA. **25**(Supl. 1): 159.
- Padilla J. C. 2005. Situación de la enfermedad de Chagas en Colombia. En Guhl F, *Memorias del primer taller internacional sobre control de la enfermedad de Chagas*. Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia. 2-6 de mayo de 2005. pp. 19-24.

Recibido: abril 23 de 2009.

Aceptado para su publicación: diciembre 18 de 2009.