

## CONDICIONES SOCIOECONÓMICAS VINCULADAS A PROBLEMAS DE SALUD. LA MALARIA EN EL ESTADO SUCRE, VENEZUELA

*Laura Delgado-Petrocelli<sup>1\*</sup> y Néstor Martínez T.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Instituto de Zoología y Ecología Tropical, Facultad de Ciencias, UCV. <sup>2</sup>Área de Geografía, Facultad de Humanidades y Educación, UCV.

\*laura.delgado@ciens.ucv.ve

### RESUMEN

A nivel mundial se ha observado un proceso de reemergencia de enfermedades transmitidas por vectores, producto de cambios socioeconómicos, políticos y ambientales particularmente en las zonas tropicales donde se manifiestan los mayores índices de pobreza. Ejemplo de ello son la malaria, Chagas y dengue. Venezuela no escapa de esta realidad global, presentándose situaciones de reemergencia de endemias rurales que hasta los años 80 se mantuvieron a bajos niveles, sin embargo el deterioro creciente de condiciones socioeconómicas y de aplicación de políticas en salud pública han contribuido a este retroceso. Un ejemplo de ello es la situación malárica, donde se identifican tres focos, uno de ellos el Nororiental conformado por los estados Monagas, Delta Amacuro y Sucre, siendo este último objeto de estudio. El estado Sucre posee una heterogeneidad espacial producto de combinaciones de variables geográfico-ambientales y socioeconómicas y al mismo tiempo una expresión espacial diferenciada de la incidencia malárica. Siendo la malaria un sistema complejo y multifactorial, este trabajo intenta encontrar la contribución directa e indirecta de las variables socioeconómicas en la dinámica de la enfermedad. Metodológicamente se utilizará información procedente del Censo y del antiguo Ministerio de Sanidad y Desarrollo Social, para elaborar bases de datos georeferenciada, y producir mapas temáticos e interpretarlos a luz del análisis espacial.

**Palabras clave:** Malaria, condiciones socioeconómicas, análisis espacial.

### Socioeconomic conditions related to health problems. Malaria in Sucre State, Venezuela

#### Abstract

A lately worldwide observed process is the re-emergence of vector-borne diseases as part of consequence of socio-economical, political, and environmental changes, especially in neo tropical zones where poverty is more evident and reaches higher indexes. Examples are malaria, Chagas and dengue fever diseases. Venezuela, amount countries in this region, is not an exception of this global reality, showing up as endemic disease re-emergence, which were present at low proportion of infestation until '80. However, increasing detrimental socio-economical condition and a bad structured public health policy has contributed to this backing. An example of this is malaria situation, which has three endemic areas, one of those at northeastern region including Monagas, Delta Amacuro and Sucre State. The latest is our object of study, physically comprehend a locality showing and evident spatial heterogeneity, consequences of geographical occurrences like the northern mountain coastal chain, two gulfs and floodplains originating different patterns also of socio-economical variability, with different spatial expression and malaria incident associate to them. Malaria diseases on the other hand, is a complex and multi-factor system, this paper try to focus direct and indirect influences of more relevant socio-economical variables on the malaria

diseases dynamic. A GIS attributes database was constructed gathering information the years 1990, 1999 and 2001 National Population Census and from the Ministry of Health and Social Development reports. Based on that, a series of thematic maps were produce to interpret spatial relationship.

**Keywords:** Malaria, socio-economical conditions, spatial analysis.

## INTRODUCCIÓN

Recientemente epidemias de malaria están ocurriendo en muchas áreas tropicales y según Martens y Hall (2000) aproximadamente un 41% de la población a nivel mundial están en riesgo de contraerla. Esta enfermedad ha tenido un proceso de reemergencia a nivel mundial, como resultado de múltiples factores y a la combinación de muchos de ellos, que son determinantes (Nájera, 1999). Tales factores van desde los ambientales y geográficos relacionados con los patrones de distribución de la enfermedad, pasando por los socio-económicos-políticos hasta los administrativos.

Aún cuando el enfoque científico para la comprensión del fenómeno de la reemergencia de la malaria considera una variedad de factores que intervienen, la mayoría de los estudios e investigaciones se dirigen a considerar los aspectos relativos a los componentes ecológicos (ciclo de vida del vector, ciclo de la enfermedad, etc.), ambientales (alteración de patrones naturales, cambios de uso de la tierra, etc.) y físico-geográficos enfatizando en las variables fisiográficas y climáticas (fenómeno del niño y la niña, cambios en los patrones de lluvia, etc.) sin embargo, los aspectos socioeconómicos (pobreza, vulnerabilidad alimentaria, desplazamientos forzados, etc.), que han sido menos tratados, constituyen un factor relevante dentro de la dinámica de estos sistemas complejos, como lo son estas enfermedades transmitidas por vectores.

Indaratna *y col.* (1998) evidenciaron las particularidades socio-económicas en el Sudeste Asiático y la relación de algunos parámetros económicos en cada región, con dos de las enfermedades transmitidas por vectores como son el dengue y la malaria. El estudio examinó el producto bruto *per capita* a nivel de provincia y los recursos asignados al cuidado de salud en relación a la distribución geográfica de estas enfermedades. Por otra parte, Nájera (1999) reportó la expansión de las epidemias de malaria y la relación con factores de carácter social como se ha visto reflejado por las guerras en Afganistán en 1980, así como en el norte de Irak, el sur de Turquía, Noroeste de la India, este y suroeste de África donde se incluyen Bostwana, Etiopia, Mozambique, Sudáfrica y Zimbabwe, durante los años 90. En este período se agravaron severamente los riesgos de epidemias asociados a crisis económicas y al incremento de los desplazados producto de las guerras, teniendo como escenarios estos países del llamado tercer mundo.

En el mismo orden de ideas, Martens y Hall (2000) examinaron una topología de movimientos de población que obedece a diferentes factores, entre los cuales están el deterioro ambiental (por impacto o cambio de usos de la tierra), necesidades económicas y sociales (como conflictos), y desastres naturales, todos ellos aunados a las condiciones de pobreza que están asociados a la reemergencia o incremento de la malaria. Por lo que estos autores proponen identificar bien y comprender la influencia de estos factores para poder definir prevención y medidas en programas de control malárico.

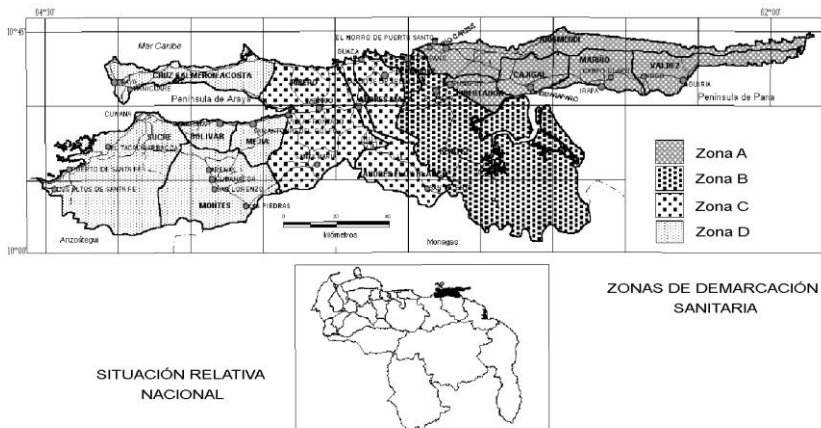
Tanto la dinámica del sistema ecológico en sí, como la interrelación con los factores socio-económicos-políticos y administrativos hacen más complejo el manejo de la información asociada a cada factor y por ende la total del sistema. Esto involucra tecnologías que respondan con alta capacidad cómputo y permitan el manejo de volúmenes de información, con lo cual se hace necesaria la utilización de una herramienta integradora de información como son los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Recientemente la organización mundial de la Salud (WHO, 2003) le ha dado creciente importancia a éstos, a tal punto que se encuentran desarrollando un sistema especialmente diseñado para vigilancia y control (Health Mapper un sistema de bajo costo y amigable), en particular para estudiar aquellas enfermedades transmitidas por vectores que afectan fundamentalmente áreas rurales pobres y remotas. Nájera (1999) resaltó la importancia de los SIGs dado que cumplen la función integradora tanto de datos como de productos del análisis espacial, ya que estos provienen de diferentes fuentes. Igualmente, hace mención del tipo de información a manejar en él, tales como actividades agrícolas con sus elementos e infraestructuras de producción, así como las socioeconómicas, vinculando estas últimas con la generación de lo que este autor llama “malaria provocada por el hombre” (*man-made malaria*). En Venezuela, en los últimos tiempos grupos de investigadores han venido utilizando estos sistemas, para el estudio de estas enfermedades y su reemergencia en áreas sensibles (Delgado *y col.*, 1994; 2000; 2001; 2003a; b; c; Barrera *y col.*, 1998; 1999).

Tres focos importantes de malaria se han reportado en Venezuela, uno de ellos es el Nor-Oriental que comprende territorios de los estados Monagas, Delta Amacuro y Sucre, siendo este último objeto de nuestro interés, dado que ha ocupado en los últimos años el primer lugar como entidad malárica, y donde se destaca la península de Paria como una zona de alto índice de incidencia malárica. Así mismo, el estado Sucre reviste particular importancia desde un punto de vista económico, social y político tal como lo hemos observado en los reportes del Instituto Nacional de Estadística (OCEI 1990; INE 2001), ya que muestra claros signos de depresión económica y social.

El objetivo de este trabajo fue mostrar las relaciones que existen entre condiciones de pobreza (ingreso per cápita, vivienda, acceso a servicios básicos y comunales, calidad en la mano de obra, acceso a fuentes de trabajo) y la presencia e incidencia malárica en el estado Sucre haciendo énfasis en la península de Paria.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Descripción del área de estudio.** El espacio geográfico en estudio fue el estado Sucre, una entidad federal perteneciente a la región nor-oriental de Venezuela, localizado entre los 61°50'48" y 64°31'47" de longitud Oeste, y los 10°02'38" y 10°45'30" de latitud Norte (Figura 1). Este estado se ubica dentro de la franja intertropical, y está rodeado en su mayor parte por aguas del mar Caribe y el océano Atlántico, lo cual le confiere condiciones de alta humedad y elevadas temperaturas con un clima dominante isoterma, particularmente en los sectores de planicies que se forman principalmente entre los 0 a los 100 msnm. Sucre constituye un espacio de forma alargada en sentido Este-Oeste, estructurado en el sentido de la orientación del sistema oriental de la Cordillera de la Costa, y bañado por un frente marítimo de unos 1.450 Km. de longitud. Está conformado en sus extremos por dos ámbitos peninsulares, que en asociación a las zonas montañosas, forman valles y amplias planicies donde desarrollan cursos de agua y humedales como consecuencia de los patrones de precipitación. Toda esta caracterización ambiental evidencia que hay variables condicionantes, tanto desde el punto de vista geográfico como ecológico, de zonas propicias para el desarrollo de los vectores de la malaria y el dengue.



**Figura 1.** Ubicación geográfica relativa del estado Sucre. Venezuela, y División Político Administrativa por Municipios y Zonas de Demarcación Sanitaria (A, B, C y D).

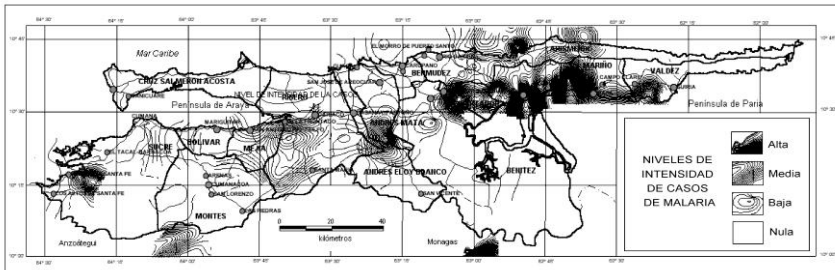
A lo anteriormente expuesto, se suman condiciones económicas y sociales generalizadas que se configuran en cuadros de dominio de una base económica primaria de baja tecnología, reducida productividad y beneficios económicos, acompañada de bajos niveles de servicios básicos y comunales e infraestructura de viviendas, que favorecen la penetración y reemergencia de la malaria, además de las desfasadas y deficientes políticas de salud pública. Para efectos de la administración de políticas de Salud, el estado Sucre ha sido dividido en cuatro Demarcaciones Sanitarias A, B, C y D, tal como se muestran en la Figura 1. Por ejemplo, la Demarcación A, que su vez está constituida por la subregión de la península de Paria, representa el área donde se registran los mayores niveles de Índice Parasitológico Anual (IPA) de la Entidad.

**Datos espaciales.** Se trabajó a escala 1:100.000 lo que equivale a un estudio gran visión, generándose diferentes coberturas básicas mediante MapInfo Versión 5.5 y Vertical Mapper Versión 3.0. Así mismo, se obtuvo, a través del análisis espacial y de la generación de superficies de riesgos obtenidas en función de los casos de malaria, para cada año considerado (Delgado *y col.*, 2001; 2004; Delgado, 2005). La data utilizada proviene del entonces Ministerio de Salud y Desarrollo Social (MSDS), actualmente Ministerio del Poder Popular para la Salud (MPPS) y de la unidad de salud ambiental, Fundasalud Sucre, Zona XI de Carúpano. Los indicadores de condiciones socioeconómicas: (1) Población total, urbana y rural, (2) nivel de urbanización, (2) densidades y crecimiento de la población, (3) empleo por ramas de actividad económica, (4) vivienda, (5) acceso a servicios públicos y a fuentes de trabajo, y (6) movilidad de la población, se obtuvieron con información aportada por el Instituto Nacional de Estadística (INE), proveniente del proyecto “Caracterización Tipológica y Clasificación Municipal de Venezuela, 1999” en formato Excel de Microsoft Office 2000. La estimación de correlaciones de Pearson se realizaron con el software SPSS v.10.0. Las coberturas básicas se construyeron utilizando la proyección UTM, Datum La Canoa, Zona 20. Con estas coberturas y la información socioeconómica se generaron mapas temáticos con lo cual se procedió a realizar la interpretación de resultados y el análisis espacial.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

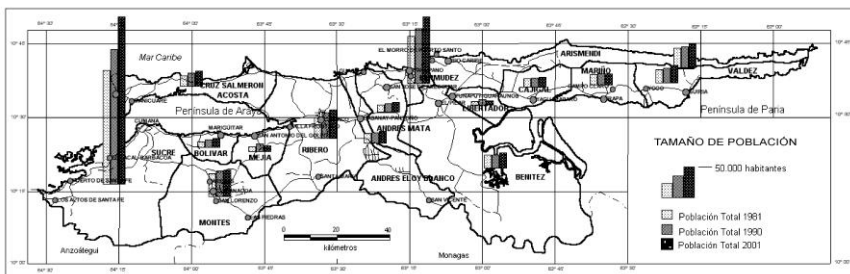
Con base en la consideración de algunos indicadores socioeconómicos importantes que pudiesen ayudar a identificar niveles de pobreza y a expresarlos de manera espacial, se obtuvieron los siguientes resultados temáticos, a partir de un conjunto de coberturas básicas: División político territorial por municipios, centros urbanos, centros rurales y vialidad. También, se generó información sobre condición estructural de la vivienda, índices de potencial socio económico, actividades agrícolas, y sobre otros indicadores.

Con respecto a la dinámica de la incidencia malárica, los mayores niveles de intensidad de casos, se registraron en la Demarcación Sanitaria A, correspondiente fundamentalmente a los municipios que conforman la Península de Paria (Figura 2). Esta intensidad es aún más significativa, si se considera que estos mismos municipios concentran relativamente poca población con relación al resto de la Entidad. Para el año 2001, se ubicó el 16.2 % de la población total en un espacio correspondiente al 19,7% de la Entidad.



**Figura 2.** Modelo espacial de localización de focos de malaria. 1999. Fuente de los datos: Malariología, Zona 11, Carúpano.

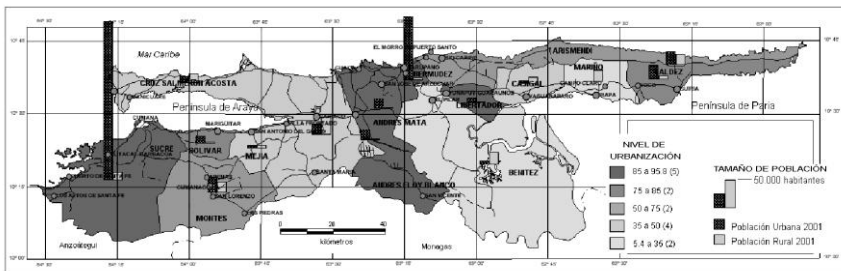
Esta condición se refleja en la Figura 3, donde se evidencia un crecimiento muy lento y hasta negativo en casos como el municipio Libertador. Además de tener poca presencia de población total, la mayoría se asienta en centros rurales, siendo los principales centros urbanos Güiría y Río Caribe, con poblaciones de 33.621 y 43.995 habitantes para 2001, los que concentraron el 60% de toda la población de la península de Paria (Anexos 1, 2a y 2b).



**Figura 3.** Concentración y Crecimiento de la Población Total por Municipios. 1981-2001. Fuente de los datos: OCEI-INE Censos de Población y Vivienda 1990 y 2001.

Además de las condiciones topográficas de poca altura y poca pendiente, geomorfológicas, climatológicas y de situación geográfica planetaria tropical, la amplia presencia de asentamientos rurales, hace que la población se encuentre fuertemente ligada a actividades primarias de bajo nivel tecnológico y de productividad, con reducidos beneficios económicos, lo cual se traduce por un lado en factores activadores de condiciones para la reemergencia de la malaria y por otro, de condiciones socioeconómicas limitadas para poseer viviendas e instalaciones que contrarresten la epidemia. En efecto, las Figuras 4 y 5 muestran la dominancia del poblamiento rural y la presencia de actividades primarias, traducidas en agricultura y pesca, todo ello asociado a altos niveles de incidencia y reemergencia malárica tal como lo reportan Kitron y Spielman (1989) y Nájera (1999).

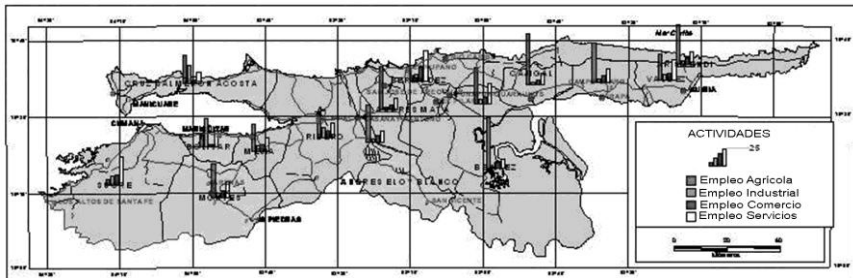
La distribución y crecimiento de la población total, urbana y rural por municipios (Figura 4) para todo el estado Sucre (1990-2001), evidencia cómo en la península de Paria, de manera particular, se viene manifestando un proceso de despoblamiento tanto a nivel urbano como a nivel rural. Sin embargo, el municipio Valdez, representado por la ciudad de Güiria manifiesta un crecimiento de la población urbana y un descenso en la rural; esto último ocurre con mayor intensidad en los municipios Sucre y Bermúdez, cuyas capitales son Cumaná y Carúpano respectivamente, donde se refleja un notable crecimiento de la población urbana en detrimento de la población rural, probablemente como producto del cambio en la condición de rural a urbana y las correspondientes mejoras en infraestructuras, servicios y calidad de vida.



**Figura 4.** Distribución espacial de la población urbana y rural y nivel de urbanización por municipios. 2001. Fuente de los datos: INE Censos de Población y Vivienda 1990 y 2001.

La Figura 5 muestra el predominio de las actividades agrícolas en la mayoría de los municipios, con excepción de Sucre y Bermúdez cuyas capitales son Cumaná y Carúpano donde hay una fuerte concentración

de la población urbana. El resto del Estado y particularmente la zona de la demarcación sanitaria A, que comprende los municipios Váldez, Cajigal, Mariño, Arismendi y Libertador, se caracteriza por un fuerte uso de la tierra para el desarrollo de actividades agrícolas y pecuarias, asociadas a un bajo nivel en manejo tecnológico. Kitron y Spielman (1989) han sugerido como mecanismo de control de la malaria la implementación de la infraestructura de irrigación, de manera de manejar los posibles criaderos, sobre todo en aquellas áreas de prevalencia malárica. Najera (1999) evidenció que algunas de las causas del incremento del riesgo malárico se debe a prácticas agrícolas sin tecnologías adecuadas; en alguna medida, en esta región de la Península de Paria en el Estado Sucre se cumple parte de esta afirmación, ya que en esta zona se concentran la mayoría de los focos maláricos y hay un bajo nivel de uso de tecnologías y en algunos casos abandono total del sistema agrícola (conuco). Najera (1999) también reportó que algunos focos de malaria no son predecibles dado que están asociados a factores socio económicos y estos no presentan periodicidad que permita su predicción.

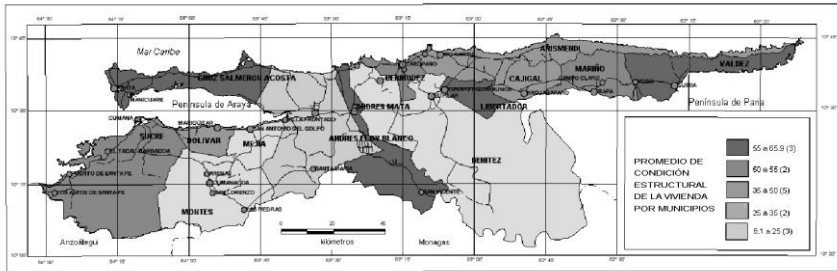


**Figura 5.** Distribución del empleo agrícola, industrial, comercio y servicios en porcentajes por municipios. 1999.

Un interesante resultado derivó en un mapa temático de la Condición Estructural de la Vivienda, obtenido de la información procedente del proyecto INE-PNUD, del año 1999 (Figura 6 y Anexo 3) en el cual se observa que en el área de la península de Paria se presentan dos niveles con respecto a esta variable: un nivel que va de 65 a 71% (Cajigal y Arismendi) con una relativamente baja consolidación de la vivienda y el otro nivel va de 71 a 85% (Valdez y Libertador), donde se registra una mejora en la condición de la vivienda que puede deberse a la cercanía de la ciudad de Güiria, beneficiada por su condición de puerto libre. El contraste lo ofrece la península de Araya con un índice cuyo valor se mueve alrededor del 85%, indicando un progreso en cuanto a la concepción de la calidad de la vivienda (mejor equipamiento), encontrando al municipio Sucre con indicadores de 75 a 85%, similares



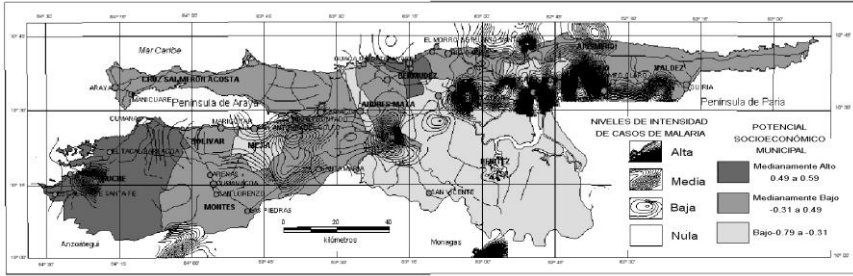
a Güiria, debido a que pudiendo constituirse como un polo de desarrollo, la ciudad se encuentra rodeada de un cinturón de áreas población no consolidadas, lo cual hace que disminuya el valor del intervalo indicador.



**Figura 6.** Condición estructural de la vivienda por municipios. 1999. Fuente de los datos: INE, Caracterización tipológica y Clasificación funcional municipal 1999.

Otro resultado y uno de los más importantes es el potencial factorial socioeconómico que describe la capacidad en términos de factores económicos, de empleo, de mano de obra, de recursos naturales, que pueden beneficiar un mayor nivel de desarrollo (Figura 7 y Anexo 3). Se observa que dos de los municipios que integran a la península de Paria como son Libertador y Cajigal, cuyas capitales son Tunapuy y Yaguaraparo, presentan los menores valores de este indicador (-0,79 a -0,46), en orden creciente le siguen Arismendi y Mariño (Río Caribe e Irapa), con valores de -0,46 a -0,31, mientras que el municipio Valdez alcanza el siguiente nivel con -0,18, toda ello contrasta de forma radical con los valores alcanzados por los municipios Sucre y Bermúdez con 0,49 y 0,59, respectivamente.

El mapa temático producto del análisis espacial de sobreposición del modelo de distribución de incidencia malárica para 1999, con el mapa síntesis de potencial factorial socio-económico (Figura 7), evidenció la relación existente entre los focos de malaria y las zonas con bajo nivel de potencial socio-económico tal como lo reportan Delgado *et al.* (2006). Ello implica que particularmente los asentamientos y el poblamiento de los municipios de la península de Paria son ámbitos con reducida capacidad para lograr autónomamente niveles económicos y de servicios, que le permitan alcanzar niveles de mejor calidad de vida, en términos de manejo tecnológico de la agricultura, mejoramiento en viviendas y disposición de servicios en redes, así como servicios medico sanitarios eficientes. Todo ello refleja la presencia de elevados niveles de pobreza y de subintegración social y económico.



**Figura 7.** Potencial Factorial Socioeconómico y Modelo Espacial de la Distribución de los casos de Malaria. 1999. Fuente de los datos: INE, Caracterización tipológica y Clasificación funcional municipal 1999.

Estos tres resultados de manera consistente indican la presencia de una variabilidad socioeconómica, en la península de Paria y en el resto de la Entidad. Los municipios Sucre y Salmerón Acosta en la parte occidental, y el municipio Bermúdez en la parte central presentan mejores condiciones, en contraste con el municipio Andrés Eloy Blanco que separa la parte oriental de la occidental, y la parte Sur del Estado y que tiene una marcada deficiencia de potencial de desarrollo socioeconómico.

Así como el análisis espacial del uso de la tierra permitió establecer una relación entre los focos de malaria y la actividad agrícola, también se encontró relación entre el empleo agrícola por municipios y el índice Parasitológico anual (IPA, 1999) ( $r = 0,744$  con  $p < 0.01$ ) (Delgado *y col.*, 2006; 2008). Cuando se consideró la relación entre el indicador potencial factorial socioeconómico y el IPA para 1999, se encontró una correlación igual a  $r = -0.532$ , con un  $p < 0.08$ , lo cual pudiese significar que las zonas de mayor capacidad y condiciones socio económicas presentan menores posibilidades de contraer la enfermedad.

La distribución de la población urbana y rural, así como también el crecimiento con base a la población total por municipios (1990-2001), evidencian claramente dos polos de desarrollo bien definidos: el de mayor relevancia localizado en la parte occidental de la Entidad, representado por el municipio Sucre, con capital Cumaná, mientras que en la parte centro norte, se ubica el segundo polo, asentado en el municipio Bermúdez, capital Carúpano. Adicionalmente, se pudiese considera al municipio Valdez, cuya capital es Güiría, con potencialidad para desarrollarse y configurar un nuevo polo. Esta configuración de distribución espacial del desarrollo socio-económico pone en evidencia un gradiente que decrece en el sentido Oeste-Este, y en esta secuencia la mayoría de los municipios de la península de Paria, aparecen entre los

más deprimidos, siendo allí donde se han mantenido persistentemente los casos de malaria en el tiempo.

Este gradiente es una variable importante a considerar, dentro del enfoque de la ecología de paisaje, como un elemento del paisaje asociado a la dinámica y persistencia de la malaria en el estado Sucre, tal como lo vienen reportando Delgado *y col.* (2003b) y Delgado *y col.* (2004), a escala gran visión, identificando aquellos componentes del paisaje que están asociados a la presencia de la enfermedad en la zona (Delgado *y col.*, 2006; 2008; Delgado-Petrocelli *y col.*, 2011). Esto pone en evidencia que los grupos humanos, sus actividades y actuaciones sobre el espacio geográfico a través del tiempo, muestran el papel del hombre, como una variable vital y activa dentro de lo que significa La ecología del paisaje y la epidemiología de las enfermedades, porque los paisajes (conjunto de patrones) son entidades dinámicas y la enfermedades metaxénicas también. Ello es consistente con lo planteado por Kitron (1998), en el sentido de la consideración de los elementos del paisaje asociados a la distribución y dinámica de las enfermedades transmitidas por vectores.

Al considerar variables socioeconómicas en relación a la distribución espacial y dinámica de la malaria en el estado Sucre, es posible establecer estrechos vínculos entre las zonas de mayor concentración de casos de malaria o focos con espacios caracterizados por la presencia de poblamiento rural asociado a bajas condiciones económicas, agricultura de subsistencia con bajos grados de tecnologías y de productividad, bajos niveles estructurales de viviendas y servicios que configuran cuadros de notables niveles de pobreza, tal como lo reportaron Delgado *y col.* (2006). Ello es consistente con lo que señala Wilson (1995), cuando hizo el análisis de los factores que contribuyen a la emergencia de las enfermedades infecciosas, siendo la malaria una de ellas. En este orden de ideas, también es concordante con Nájera (1999), quien indicó que los factores socioeconómicos deberían ser considerados como variables potenciales para la detección de zonas de riesgo malárico, particularmente todos aquellos indicadores que permiten identificar la implementación o no de sistemas agrícolas con manejo tecnológico o con abandono de estos técnicas, ya que esto abre nuevas posibilidades de hábitats para los vectores. Por su parte, Gunawardena *y col.* (1998), reconocieron el tipo y localización de la vivienda como variables potenciales de riesgo, encontrando que los residentes en viviendas pobres y más cercanas a bosques y cuerpos de agua, presentaron los mayores números de casos de malaria. Klinkerberg *y col.* (2004), hicieron un análisis de riesgo malárico en áreas con diferentes usos y condiciones para la agricultura, encontrando una relación entre la incidencia de malaria y el manejo agrícola con bajo nivel tecnológico. En este mismo contexto, Keating *y col.* (2003), al estudiar las relaciones entre las actividades humanas -fuerzas modificadoras del ambiente- y los hábitats larvales, en ámbitos urbanos y periurbanos en Kenya, encontraron que

un alto porcentaje de estos criaderos estaban caracterizados por haber sido construidos por el hombre, sin planificación y pobres en drenaje.

El modelo espacial permite observar la concentración de focos maláricos, que se hace evidente en la región de la península de Paria. Esta región está caracterizada por un alto porcentaje de poblamiento rural, que se traduce en un progresivo aumento de las fronteras agrícolas y expansión de asentamientos sin planificación, así como también, en movimientos permanentes y estacionales de población, con efectos de pérdida de cobertura vegetal, cambios de uso de la tierra e inadecuado uso de los humedales –unidad de terreno de poca pendiente, con una lámina de agua que fluctúa estacionalmente y una vegetación específica asociada- para prácticas de cultivo que necesitan una alta capacidad de agua permanentemente en el suelo. Este tipo de acciones y actividades son reportadas por Martens y Hall (2000) cuando relacionan de los movimientos de la población y la reemergencia de la transmisión malárica. Anteriormente, ya Wilson (1995) había comenzado a considerar todos estos factores como influyentes tanto en los patrones como en los niveles emergentes de las enfermedades infecciosas.

Los municipios Cajigal y Libertador, pertenecientes a esta área, muestran los más elevados niveles de poblamiento rural y de actividad agrícola. Si la actividad agrícola desarrollada en estos espacios tuviese alto nivel tecnológico, fuese un factor de control y reducción de aquellas zonas propicias para la oviposición (criaderos) del vector de la malaria (*Anopheles aquasalis*) en la zona, tal como lo reportaron Kitron y Spielman (1989). Si por el contrario, se va desfasando la vocación agrícola, con un consecuente abandono de las tecnologías de manejo, entonces se estará propiciando la apertura de nuevas condiciones para la formación de criaderos del mosquito vector, y por ende aumentando el riesgo malárico en la zona, tal como lo han reportado Delgado *y col.* (2008) y Delgado-Petrocelli *y col.* (2011). Estos autores han hecho énfasis en el efecto de las actividades antropogénicas y su relación con la malaria y su estabilidad en la península de Paria, considerando los niveles y persistencia de incidencia malárica, e identificaron, desde el marco conceptual que provee la ecología del paisaje, un corredor epidemiológico como elemento del paisaje, que ha permitido la estabilidad de la enfermedad en esta región del estado Sucre. Esto es igualmente consistente con lo reportado por Martens y Hall (2000) y Klinkenberg *y col.* (2004), quienes señalaron que cambios en el ambiente con uso de tecnología, como deforestación y modificaciones de sistemas de irrigación, son actividades que pueden generar hábitats favorables para los mosquitos del género *Anopheles*. Esto contribuiría al incremento y mantenimiento de la tasa de reemplazo de adultos, y por ende la persistencia de la enfermedad en la zona.

El bajo potencial socioeconómico de la zona actúa como factor de movilización de población hacia otras regiones. Desde el punto de vista epidemiológico, pudiera considerarse a las acciones de movilización como un agente dispersor de la enfermedad. Históricamente, Martens y Hall (2000) consideran que los movimientos de población han contribuido a la difusión de la enfermedad y el hecho de no tomar en cuenta este factor importante contribuyó a un diseño incompleto de las campañas de erradicación de la malaria en los años 50 y 60. Pudiese ser que esta variable socioeconómica, que en el tiempo –últimas décadas- se ha mantenido con índices a bajos niveles, esté contribuyendo de alguna manera al mantenimiento de enfermedad en la zona, y por ende a su endemidad.

## **CONCLUSIONES**

No podemos desarrollar ningún modelaje de la dinámica de enfermedades transmitidas por vectores como la Malaria, sin considerar las variables tanto ambientales como socioeconómicas. De esta manera se evidencia la multifactorialidad del problema.

La presencia de población rural en áreas donde se presentan condiciones ecológicas umbrales –baja altitud y poca pendiente- asociada a actividades agrícolas, con bajo manejo o sin ningún nivel tecnológico, a viviendas con baja condición estructural, que se corresponden con condiciones socioeconómicas desfavorables, condicionan la presencia y persistencia de la malaria en el estado Sucre, en particular en la península de Paria.

Los seres humanos y sus actividades como un elemento más del paisaje modifican ambientalmente los espacios y generan nuevos patrones de uso tanto agrícolas como urbanos, que al no obedecer a ningún tipo de planificación y manejo tecnológico abren nuevas posibilidades de generación de sitios potenciales para hábitats al vector de la malaria en el área de estudio.

Desde el punto de vista de la epidemiología y del enfoque de ecología del paisaje, el efecto del movimiento del hombre para búsqueda de mejores condiciones de vida, funciona como un agente dispersor, para el mantenimiento del patógeno específico (*Plasmodium vivax*) y de la malaria en el estado Sucre.

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan su agradecimiento al INE, en particular al proyecto (INE-PNUD) de Caracterización tipológica y clasificación

municipal de Venezuela, el cual nos permitió el uso de su información base para generar nuestros mapas temáticos. Al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH) por su financiamiento a la primera etapa del proyecto N° 03-31.3981.97 y al proyecto CDCH N° 03-31-3981-2005, segunda etapa. Al Banco Mundial por el apoyo al proyecto bajo la línea presupuestaria 021-044. Al Br. Manuel Ponce y a la Lic. Yesenia Bocanegra por su contribución en el manejo de la data epidemiológica. Al personal de la Zona 11 de Malariología (Fundasalud) Carúpano y al de las diferentes Demarcaciones Sanitarias por su apoyo, de manera especial al Dr. Darío González.

## LITERATURA CITADA

- Barrera, R., M.E. Grillet, Y. Rangel, J. Berti y A. Aché. 1998. Estudio Eco-epidemiológico de la Reintroducción de la Malaria en el Nororiente de Venezuela, Mediante Sistemas de Información Geográfica y Sensores Remotos. *Boletín de la Dirección de Malariología y Saniamiento Ambiental*. XXXVIII(1):14-30.
- Barrera, R., M.E. Grillet, Y. Rangel, J. Berti y A. Aché. 1999. Temporal and Spatial Patterns of Malaria Reinfection in Northeastern Venezuela. *American Journal Tropical Medicine and Hygiene* 6(5):784-790.
- Delgado, L., S. Ramos y R. Barrera. 1994. Determinación de las Variables que Condicionan la Malaria en el Estado Sucre: A través de Sistemas de Información Geográfica y Sensores Remotos. *Memorias Jornadas Informática, Tecnología y Sociedad* (Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela). Pp. 24-37.
- Delgado, L., L. Gamboa y N. León. 2000. Aspectos Geográficos Relacionados con un Problema de Salud Pública: La Malaria en el Estado Sucre. *Revista Terra nueva etapa*. Publicación del Instituto de Geografía y Desarrollo Regional, Universidad Central de Venezuela XVI(25):80-93.
- Delgado, L., S. Ramos, R. Rodríguez y L. Liberal. 2001. Modelo Espacial de la Probabilidad de Riesgo Malárico en el Edo. Sucre, Venezuela. *Revista de la Facultad de Ingeniería*, Universidad Central de Venezuela 16(2):15-26.
- Delgado, L., S. Ramos, N. Martínez y L. Gamboa. 2003a. La Malaria en el Estado Sucre: Caso de Estudio Sobre la Relevancia de los Métodos Geoespaciales en Problemas de Salud Pública. *Acta Científica Estudiantil* 1(3):83-95.
- Delgado, L., S. Ramos, N. Martínez y P. García. 2003b. Ecología de Paisajes, Sensores Remotos y Sistemas de Información Geográfica: Nuevas perspectivas para el manejo de problemas en salud pública, caso particular la malaria en el estado Sucre, Venezuela. *Acta Científica Estudiantil* 1(4):128-142.
- Delgado, L., S. Ramos, E. Gordon, E. Zoppi, J. Berti y E. Montiel. 2003c. Sensores Remotos, Modelos Digitales de Terreno y SIG: Herramientas para el control de la Malaria, en el Estado Sucre, Venezuela. *Acta Científica Estudiantil* 1(4):143-151.
- Delgado, L., S. Ramos, E. Gordon, N. Martínez, E. Zoppi, J. Berti y E. Montiel. 2004. Nuevas perspectivas para el Manejo de Problemas de Salud Pública: Caso particular la Malaria. *Revista de la Facultad de Ingeniería* 19:51-61.
- Delgado, L. 2005. La Dinámica Espacio-Temporal del Sistema Malaria en el Foco Nor-Oriental de Venezuela *Acta. Biol. Venez.* 25:57-66.

- Delgado, L., S. Ramos, N. Martínez Y A. Camardiel. 2006. "Tecnologías Geospaciales y su Utilidad en la Reducción de la Vulnerabilidad. Caso Especial Malaria. Sucre-Venezuela". XII Simposio Latinoamericano en Percepción Remota y Sistemas de Información Espacial (SELPER). Cartagena, Colombia, Memorias Selper en formato digital.
- Delgado, L., A. Camardiel, V.H. Aguilar, N. Martínez, K. Córdova y S. Ramos. 2008. "Tecnologías Geoespaciales: Herramientas para la Determinación de un Corredor Epidemiológico de Malaria, Estado Sucre, Venezuela". XIII Simposio Latinoamericano en Percepción Remota y Sistemas de Información Espacial (SELPER) y en el "II Taller de Percepción Remota y SIG en Estudios de Salud. La Habana, Cuba. ISBN 978-959-247-063-7 Editorial Obras. Memorias Selper en formato digital.
- Delgado-Petrocelli, L., A. Camardiel, V.H. Aguilar, N. Martínez, K. Córdova y S. Ramos. 2011. Geospatial tools for the identification a malaria corridor in Estado Sucre, a Venezuelan north-eastern State. *Geospatial Health* 5(2):169-176.
- Indaratna, K., R. Hutubessy, S. Chupraphawan, C. Sukapuram, J. Tao, S. Chunsutthiwat, K. Thimasarn y L. Crissman. 1998. Applications of geographical informations systems to co-analyses of diseases and economic resosures: dengue and malaria in Thailand. *Southeast asian J. Trop. Med. Public Health.* 29(4):669-684.
- Gunawardena, D.M., L. Muthuwattac, S. Weerasingha, J. Rajakaruna, W. Udaya Kumara, T.M. Seananayaka, P. Kumar Kotta,A.R. Wickremasinghe, R. Carter y K.N. Mendis. 1998. Spatial Analyses of malaria risk in an endemic region of Sri Lanka. <http://www.idrc.ca>.
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE). 2001. XIII Censo general de población y vivienda. Primeros Resultados Censo 2001. Caracas. 56 pp.
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE-PNUD). 1999. Caracterización tipológica y clasificación municipal de Venezuela. (En digital)
- Kitron, U. y A. Spielman. 1989. Suppression of Transmission of Malaria Through Source Reduction: Antianopheline Measures Applied in Israel, the United State, and Italy. *Reviews of Infectious Diseases* II(3):391-405.
- Klinkerberg, E., W. van der Hoek y F.P. Amerasinghe. 2004. A malaria risk analysis in an irrigated area in Sri Lanka. *Acta Tropica.* 89:215-225.
- Keating, J., K. Macintyre, C.h. Mbogo, A. Githeko, J.L. Regens, Ch. Swalm, B. Ndenga, L.J. Steinberg, L. Kibe, J.I. Githure y J.C. Beier. 2003. A geography sampling strategy for studing relationshipsbetween human activities and malaria vectors in urban areas. *American Journal and Tropical Medicine and Hygiene* 68:357-365.
- Martens, P. y L. Hall. 2000. Malaria on the move: Human population movement and malaria transmission. *Emerging InfectiusDiseases* 6(2):103-109.
- Nájera, J.A. 1999. Prevention and control of malaria epidemic. *Parassitologia* 41:339-347.
- Oficina Central de Estadísticas e Informática (OCEI). 1990. El censo 90 en Sucre. Resultados básicos. Caracas. 36 pp.
- World Health Organization (WHO). 2003. Communicable Diseases 2002, Global Defense Against the Infectious Disease Threat.WHO/CDS/2003.15. Pp: 34-39 y 40-47.
- Wilson, M. 1995. Travel and the emergence of infectious diseases. *Emergering Infectious Diseases* 1(2):39-46.

**Anexo 1.** Indicadores Demográficos del estado Sucre por Municipio. 1981-2001.

MUNICIPIO	Sup. Km²	Capital	Pob. Total 1981	Pob. Total 1990	Pob. Total 2001	Pob. Urb. 1981	Pob. Urb. 1990	Pob. Urb. 2001	Pob. Rur. 1981	Pob. Rur. 1990	Pob. Rur. 2001
ANDRES ELOY BLANCO	627.7	Casanuy	19005	21005	22582	11365	17164	19848	7640	3841	2734
ANDRES MATA	404.7	San José de Aerocuar	14201	16725	19647	9807	15725	17548	4394	1000	2099
ARISMENDI	727.5	Río Caribe	37171	39529	43995	14764	20769	24608	22407	18760	19387
BENITEZ	2559	El Pilar	25609	26054	28958	4208	5637	6282	21401	20417	22676
BERMUDEZ	167.8	Carúpano	87465	100794	122195	78203	94842	117015	9262	5952	5180
BOLIVAR	192.1	Mariguaitar	11662	15007	18145	7944	11425	13914	3718	3582	4231
CAJIGAL	338.9	Yaguasaparo	17095	18323	18942	5480	6307	6632	11615	12016	12310
CRUZ SALMERON ACOSTA	567.6	Araya	21112	25168	30003	8476	10266	12645	12636	14902	17358
LIBERTADOR	194.6	Tunapuy	7327	11644	9091	4066	9780	7848	3261	1864	1243
MARIÑO	376.1	Irapa	19878	21648	22107	6730	9567	1209	13148	12081	20898
MEJIA	273	San Antonio del Golfo	10407	14986	11989	0	5906	5895	10407	9080	6094
MONTES	1008	Cumanacoa	42194	46914	48406	21534	25621	29082	20660	21293	19324
RIBERO	1348	Caricaco	39686	47125	51979	11365	17164	19894	28321	29961	32085
SUCRE	1492	Cumaná	207278	246247	304823	183147	226185	290655	24131	20062	14168
VÁLDEZ	490.2	Guiría	25608	28426	33621	17270	22053	26494	8338	6373	7127
<b>TOTALES</b>			<b>585698</b>	<b>679595</b>	<b>786483</b>	<b>384359</b>	<b>498411</b>	<b>599569</b>	<b>201339</b>	<b>181184</b>	<b>186914</b>

**Anexo 2a.** Indicadores socio-demográficos del estado Sucre por Municipio. 1981-2001. Densidad de Población y Nivel de Urbanización.

MUNICIPIO	Densidad de Población (Hab./Km²)					Nivel de Urbanización			
	Pob. Urbana 81	Pob. Urbana 90	Pob. Urb. 2001	Pob. Rural 81	Pob. Rural 90	Pob. Rural 2001	1981	1990	2001
ANDRES ELOY BLANCO	18.11	27.34	31.62	12.17	6.12	4.36	59.80	81.71	87.89
ANDRES MATA	24.23	38.86	43.36	10.86	2.47	5.19	69.06	94.02	89.32
ARISMENDI	20.29	28.55	33.83	30.8	25.79	26.65	39.72	52.54	55.93
BENITEZ	1.64	2.2	2.45	8.36	7.98	8.86	16.43	21.64	21.69
BERMUDEZ	466.05	565.21	697.35	55.2	35.47	30.87	89.41	94.09	95.76
BOLIVAR	41.35	59.47	72.43	19.35	18.65	22.02	68.12	76.13	76.68
CAJIGAL	16.17	18.61	19.57	34.27	35.46	36.32	32.06	34.42	35.01
CRUZ SALMERON ACOSTA	14.93	18.09	22.28	22.26	26.25	30.58	40.15	40.79	42.15
LIBERTADOR	20.89	50.26	40.33	16.76	9.58	6.39	55.49	83.99	86.33
MARIÑO	17.89	25.44	3.21	34.96	32.12	55.57	33.86	44.19	5.47
MEJIA	0	21.63	21.59	38.12	33.26	22.32	0	39.41	49.17
MONTES	21.36	25.42	28.85	20.5	21.12	19.17	51.04	54.61	60.08
RIBERO	8.43	12.73	14.76	21.01	22.23	23.80	28.64	36.42	38.27
SUCRE	122.75	151.6	194.81	16.17	13.45	9.50	88.36	91.85	95.35
VÁLDEZ	35.23	44.99	54.05	17.01	13.00	14.54	67.44	77.58	78.80

Fuente: Oficina Central de Estadísticas e Informática (OCEI). Censos 1981 y 1990. Instituto Nacional de Estadísticas (INE) Censo 2001.

**Anexo 2b.** Indicadores socio-demográficos del estado Sucre por Municipio. 1981-2001. Tasa de crecimiento geométrico anual.

MUNICIPIO	TASA DE CRECIMIENTO GEOMÉTRICO ANUAL					
	Pob. Tot. 81-90	Pob.Tot. 90-2001	Pob. Urb. 81-90	Pob.Urb. 90-2001	Pob. Rur. 81-90	Pob. Rur 90-2001
ANDRES ELOY BLANCO	1.01	0.66	4.22	1.33	-6.67	-3.04
ANDRES MATA	1.66	1.47	4.85	1	-9.99	6.96
ARISMENDI	0.62	0.98	3.48	1.55	-1.77	0.30
BENITEZ	0.17	0.96	2.98	0.99	-0.47	0.96
BERMUDEZ	1.43	1.76	1.95	1.92	-4.34	-1.25
BOLIVAR	2.56	1.74	3.71	1.8	-0.37	1.52
CAJIGAL	0.7	0.30	1.42	0.46	0.34	0.22
CRUZ SALMERÓN ACOSTA	1.78	1.61	1.94	1.91	1.67	1.39
LIBERTADOR	4.76	-2.22	9.21	-1.98	-5.46	-3.61
MARIÑO	0.86	5.10	3.59	-9.99	-0.85	5.10
MEJIA	3.73	-2.00	0	-0.02	-1.36	-3.55
MONTES	1.07	0.28	1.76	1.16	0.30	-0.88
RIBERO	1.74	0.89	4.22	1.35	0.57	0.62
SUCRE	1.74	1.95	2.14	2.3	-1.84	-3.11
VÁLDEZ	1.05	1.53	2.48	1.68	-2.66	1.02

Fuente: Estimaciones propias con base a data demográfica de OCEI (1981-1990) e INE (2001).



**Anexo 3.** Indicadores de Actividad Económica y Desarrollo Humano para el estado Sucre por Municipio. 1999.

MUNICIPIO	Empleo Agrícola	Empleo Industrial	Empleo Comercial	Empleo Servicio	Pot. Fact. Socio económico	Clasif. Dim. Socioeconóm	Hogares Pobres
ANDRES ELOY BLANCO	49.84	7.2	11.04	17.73	-0.73	5	57.82
ANDRES MATA	56.78	5.01	7.8	16.48	-0.31	4	57.82
ARISMENDI	52.96	6.5	9.51	18.14	-0.24	4	57.82
BENITEZ	65.4	2.21	7.67	13.35	-0.46	4	57.82
BERMUDEZ	8.17	9.24	19.09	40.05	0.59	3	41.68
BOLIVAR	16.19	37.96	5.13	22.45	-0.17	4	57.82
CAJIGAL	65.85	3.93	7.02	16.19	-0.79	5	57.82
CRUZ SALMERON ACOSTA	38.28	24.65	6.32	16.11	-0.06	4	57.82
LIBERTADOR	46.74	6.11	9.56	26.5	-0.66	4	57.82
MARIÑO	51.21	4.89	10.82	18.4	-0.26	4	57.82
MEJIA	36.43	9.11	10.45	20.24	-0.44	4	57.82
MONTES	44.76	7.96	10.25	21.94	-0.25	4	64.52
RIBERO	34.18	14.24	9.41	20.2	-0.25	4	65.47
SUCRE	8.95	13.64	15.57	38.5	0.49	3	40.00
VÁLDEZ	33.82	7.81	11.03	28.06	-0.18	4	57.82

Fuente: Caracterización tipológica y clasificación municipal de Venezuela. 1999. INE-PNUD.