

DDISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL RIESGO A LOS ACCIDENTES OFÍDICOS EN EL ESTADO LARA, VENEZUELA

SPATIAL DISTRIBUTION OF RISK TO SNAKEBITES IN LARA STATE, VENEZUELA

MARÍA C. GUTIÉRREZ F., ROGER A. LUGO P.

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue generar el patrón espacial al riesgo por envenenamiento de serpientes venenosas en el estado Lara, Venezuela. Desde el punto de vista epidemiológico, la generación de áreas de riesgo representa un elemento clave para la planificación en la salud, ya que es el punto de partida para la toma de decisiones tanto a escala estatal como local. A este fin se empleó la metodología de álgebra de mapas, que consiste en la ponderación de la amenaza biológica y la vulnerabilidad de la población ante esta patología, lo que generó la clasificación espacial en la región, donde el municipio Urdaneta (en su totalidad), la mayor parte de Torres y Moran son los espacios sometidos a mayor riesgo. En contrapartida las áreas en menor peligro potencial fueron el municipio Iribarren, Palavecino y las zonas de páramo en el municipio Moran.

Palabras clave: accidentes ofídicos, salud, amenaza, vulnerabilidad, riesgo, Lara, Venezuela

ABSTRACT

The scope of this research was to generate the spatial pattern of risk due to poisoning of snakes in the Lara state, Venezuela. From the epidemiological point of view, the generation of risk area represents a key element for health planning, since it is the

starting point for decision making both at the state and local level. For this purpose, the m algebra methodology was used, which consists in the weighting of the biological threat and the vulnerability of the population due to this pathology, which generated the spatial classification in the region, where the Urdaneta municipality (entirely), mainly Torres and Moran, were the places subject to greatest risk. On the other hand, Iribarren and Palavecino municipalities and the moorland of Moran were the areas with lowest potential danger.

Keywords: Snakebites, health, threat, vulnerability, risk, Lara, Venezuela

INTRODUCCIÓN

El estado Lara cuenta con un mosaico paisajístico único, que se expresa en forma directa sobre su biocenosis. También es además el hábitat de 61 especies de ofidios (Vargas, 2014) de los cuales ocho son objeto del presente estudio, debido a la importancia que revisten desde el punto de vista epidemiológico.

Por otra parte, se debe señalar que los reptiles y, en particular, las serpientes al tratarse de organismos heterotermos prefieren espacios cálidos por debajo de los 1000 msnm (Navarrete, 2009) y el 81 % de la región presenta estas condiciones catalogadas de favorables para su presencia.

El ofidismo, en términos concretos, es el estado morboso provocado por la mordedura de una serpiente venenosa (Nakasone, 2002) y genera al organismo un conjunto de actividades fisiopatológicas, provoca un conjunto de signos y síntomas locales y sistémicos que podrían acarrear la muerte del individuo mordido. Según Lancini (1986) estos accidentes en su mayoría están vinculados a actividades económicas que realiza el hombre en los espacios ocupados por la especie, es por ello que, y dada esa condición, se hace necesario no solo conocer el ámbito geográfico donde se emplazan las serpientes, sino también la ocupación de la población humana. De igual forma se hace de nuestro interés identificar cuál es el patrón de incidencia de las mordeduras por serpientes en el estado Lara, para ello se realizó un estudio geohistórico a escala municipal, en el periodo comprendido entre los años 2004 y 2014, donde se intentó evidenciar la realidad espacial y actual de los accidentes ofídicos en esa entidad.

Bajo este contexto se puede señalar entonces que el estado Lara, área de estudio, es la segunda entidad territorial con mayor número de eventos adversos referidos al ofidismo (Vargas, Vázquez y Madi 2014; 2013). Si se correlaciona esta información con las variables extensión territorial y número de habitantes (superficie 19800 km², es decir el 2,16 % del territorio nacional y población total 1.774.867 habitantes, 7 % del total nacional; según INE, 2014) ligado al número de especies de ofidios potencialmente letales del país, se han reportado para la región ocho de las 25 especies en Venezuela (Vargas, Vázquez y Madi 2014; 2013) y a ello se agrega la vocación a la actividad agrícola tradicional, se puede asumir el alto riesgo a que están sometidas las poblaciones en esa entidad, por tanto, aquí radica el interés para el trabajo de investigación. Es así que se aprecia que el área es favorable para la presencia de estas especies, lo que sugiere una alta amenaza para la población, y por la otra, se reconoce la actividad vocacional agrícola que tienen sus habitantes lo que los hace vulnerables a las mordeduras de estas serpientes, entonces ante las premisas expuestas, la investigación se plantea como una interrogante que muchos se deben

haber formulado y es, ¿cómo se distribuye el riesgo a los accidentes ofídicos en el estado Lara?

El objetivo de este trabajo es caracterizar el riesgo espacial de accidentes ofídicos en el estado Lara, destacando su incidencia para el periodo 2004-2014. Para ello, se relacionan los elementos de tipo físico-natural y los de tipo socioeconómico que llevan al riesgo en la población y de conformidad con su emplazamiento y ocupación. Ya esta propuesta de regionalización del riesgo tiene otras experiencias similares las cuales sirvieron de orientación al respecto, con los trabajos de Sáez-Sáez, Cuberos Bethencourt (2011) y Sáez-Sáez y Colmenares (2013).

METODOLOGÍA EMPLEADA

En la caracterización del marco físico-natural del estado Lara, se utilizaron las bioregiones de Venezuela a escala 1:250.000, elaboradas por la Oficina de Análisis Estratégico del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MINAMB) (2011). Adicionalmente, se emplearon los registros climatológicos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH), a fin de evaluar el comportamiento de la temperatura del aire y la precipitación en el periodo 1974-2004, promedios mensuales y anuales para 25 estaciones climáticas, respectivamente. Las formaciones vegetales fueron consultadas en el estudio *Vegetación de Venezuela 1979-1982* a escala 1:250.000 (Madi, 2009) y el *Listado actualizado y distribución espacial de la riqueza de serpientes del estado Lara de Vargas y otros* (2014) todas estas variables sirvieron de apoyo y permitieron definir la amenaza biológica.

Para la caracterización poblacional vulnerable de la entidad, se tomaron los datos oficiales del Instituto Nacional de Estadísticas (Censos años 2001-2011) y se realizaron las respectivas proyecciones hasta el año 2014, por edad y sexo, también se describieron los porcentajes de población dedicada a las diversas actividades económicas y al área donde se encuentran (urbana-rural).

Para la caracterización geohistórica del ofidismo se consultaron los borradores estadísticos de envenenamiento ofídico del Centro Toxicológico Regional Centro-Occidental Dra. Elba Luz Bermúdez Salazar, ubicado en Barquisimeto, estado Lara, donde se manejan los datos de ocurrencia de los accidentes ofídicos mensuales a nivel de municipios (para el periodo 2004-2014).

Para la presentación de cartografía temática se utilizaron las coberturas digitales del Sistema de Información Geográfica de Gestión para la Ordenación del Territorio (SIGGOT), así como capas vectoriales de municipios, parroquias, centros poblados, hidrografía, vialidad, cuerpos de agua y curvas de nivel a escala 1:800.000.

La información básica se analizó de la siguiente manera:

1. Regiones biogeográficas

Estas bioregiones son el producto de un vasto material cartográfico: imágenes de satélite *LandSat* y *Spot* años 2007, 2009 y 2010, respectivamente, ortofotomapas a escala 1:25.000, cartografía vectorial a escala 1:100.000 del Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar (IGVSB), así como capas digitalizadas de hidrografía, cuencas y subcuencas a escala nacional, cartas altimétricas con cobertura nacional a escala 1:250.000 publicadas por el Ministerio del Poder Popular del Ambiente (MPPAMB) (Madi, 2009). Esta categorización de orden físico-natural sirvió de marco espacial para definir la diversidad biogeográfica del estado Lara, además de ser la más ajustada para el presente estudio debido a que las características de las bioregiones constituyen una referencia única para el hábitat de las serpientes (Navarrete, 2009).

2. Clima

Para la realización de los mapas de distribución de temperatura y precipitación se tomaron los datos estadísticos de Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH) (período 1974-2004). Definidos los patrones de pluviosidad y temperatura del aire se asociaron al hábitat de las serpientes venenosas. De manera de demostrar la preferencia ecológica de los reptiles a estas condiciones, tal como lo plantea la hipótesis de Lancini (1986), en el caso de la temperatura del aire el valor ideal es de 25°C. Con respecto al comportamiento de las isoyetas estas no presentan un patrón que se vincule directamente al biotopo de los géneros trabajados, no obstante, si se presenta una correlación entre la ocurrencia de accidentes y el periodo de meses lluviosos.

3. Ofiofauna de Lara

Para la confección de la cartografía referente a la distribución de los accidentes por viperidos y elapidos del estado Lara, se recurrió a la revisión documental referente a registros conocidos (Vargas *et al.* 2013 y 2014) y se seleccionaron las estadísticas del Centro toxicológico Centroccidental por género (*Bothrops*, *Crotalus* y *Micrurus*) por municipio, para su localización. Con el cruce de esta información se obtuvo los mapas de ofiofauna venenosa por los tres géneros citados.

4. Amenaza biológica

A fin de caracterizar y espacializar el biotopo asociado a los ofidios venenosos mediante la propuesta metodológica de Vargas (2013), se utilizaron las capas de información ambiental a escala regional de hipsometría y vegetación del espacio, (debido a que la altitud constituye un factor de suma importancia para los reptiles y en particular para las serpientes, al igual que la vegetación que funciona como cobertura), se interceptaron con los registros conocidos para estimar un conjunto de polígonos que por medio de una regresión lineal extrapolaron hábitats potenciales que definirían la distribución espacial de la amenaza biológica. Luego, se correlacionaron las variables precipitación y eventos de ocurrencia en tres estaciones meteorológicas que corresponden al norte (Siquisique, municipio Urdaneta), centro (Planta el Manzano, municipio Iribarren) y sur del estado (El Zancudo, municipio Jiménez).

5. Ocurrencia e incidencia geohistórica

Inicialmente se emplearon los datos poblacionales oficiales anuales desde 2004 a 2011, para su posterior proyección al periodo en estudio según Torres-Degró (2011), ya que se contemplan como individuos susceptibles a los accidentes ofídicos de acuerdo a la ocurrencia según el municipio donde se encuentren.

Luego se realizó una descripción de la ocurrencia, que no solo desarrolla el número de casos, sino un promedio del periodo 2004-2014, incluyendo en forma simultánea otros datos epidemiológicos como la edad, el sexo, ubicación, género causante y variación mensual interanual de los mismos, de vital interés para establecer correlaciones geográficas e inferencias sobre la evolución y efectos de los eventos adversos a través de la matriz geográfica y así alcanzar un análisis espacial regional del hecho geográfico considerado.

Por otra parte, se realizó el cálculo anual de incidencia de accidentes ofídicos por cada municipio del estado Lara (periodo 2004-2014) y para ello se aplicó la metodología elaborada por Sáez-Sáez, Cuberos y Bethencourt (2009). Para identificar niveles de ocurrencia se establecieron rangos de la siguiente manera: el promedio de incidencia del estado Lara se utilizó como valor referencial (adicionándole y sustrayéndole el 50 %, como umbral arbitrario), para contrastar los valores municipales y para su agrupación, cuyo resultado fue la generación de cuatro categorías de incidencia, con las cuales se representó estadística y cartográficamente la afectación de la población proporcional a su tamaño y ocurrencia.

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{Ocurrencia (Nº de casos)} \times 25000 \text{ habitantes}}{\text{Población total}}$$

6. Vulnerabilidad

La metodología consistió en la inferencia de aquellas variables socioeconómicas que hacen a la población más susceptible al ofidismo, de acuerdo a la revisión documental de los trabajos de Tartaret (2013) y Zambrano (2012) y las estadísticas de accidentes ofídicos en la entidad, se asumió la vulnerabilidad como:

Masculinidad+Grupo etario de 15 a 64 años+ PEA Agrícola+Ruralidad+
Incidencia Geohistórica+Distancia y presencia del centro toxicológico

Este conjunto de variables fue seleccionado de conformidad a una jerarquía de importancia, y se le asignó un peso sobre 100 puntos; se comenzó por dos características que hacen más vulnerable a la población, la primera de ellas ruralidad y la segunda es la proporción de población ocupada en el sector primario, en ambos casos se les asignó un puntaje de 30 % para cada una.

Los elementos restantes fueron ponderados con un valor porcentual de 20 (10 % para edad y 10 % para sexo) donde se asignó mayor peso a los hombres y el grupo etario comprendido entre 15 y 64 años, de conformidad con la ocurrencia o las series históricas. En cuanto al factor accesibilidad (infraestructura en la región), se le asignó 15 %: 10 % a la accesibilidad (distancias de las capitales municipales a Barquisimeto) y 5 % a la presencia del centro toxicológico, el restante 5 % correspondió la incidencia municipal.

Este conjunto de variables posterior a su ponderación respectiva generó 4 niveles de vulnerabilidad de la población tomando aspectos de emplazamiento, ocupación, incidencia municipal y accesibilidad al centro de asistencia especializado.

7. Riesgo

Finalmente, se realizó la zonificación de áreas bajo riesgo a los accidentes ofídicos, por medio de la superposición de los mapas resultantes de amenaza biológica y vulnerabilidad, partiendo como premisa de trabajo que el riesgo es proveniente de la intervención de dichos factores: Riesgo= Amenaza + Vulnerabilidad

Categorización de las áreas de riesgo

Una vez efectuada la respectiva operación algebraica de amenazas y vulnerabilidad se generó el mapa de riesgo, con los siguientes rangos con base a las ponderaciones de Muy alto riesgo, Alto, Moderado y Bajo. En el cuadro 1 se aprecia los valores en que se definen estas categorías.

Cuadro 1.

Rangos generados para delimitar las áreas bajo riesgo a los accidentes ofídicos en el estado Lara

Riesgo. Amenaza + Vulnerabilidad	
<24	Bajo riesgo
25-34	Moderado riesgo
35-44	Alto riesgo
>45	Muy Alto riesgo

Fuente: Elaboración propia

EL OFIDISMO: VARIABLE TRANSVERSAL EN GEOGRAFÍA, POBLACIÓN Y SALUD

En primer lugar, se debe señalar que la salud se define como “*un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades*” (OMS, tomado de Zambrano, 2012); este bienestar va estar estrechamente vinculado con las condiciones ambientales donde la población se emplace, es así como esa relación hombre-medio reviste especial importancia en la salud, ya que producto de esta interacción podrían haber efectos nocivos tanto para la naturaleza como para el hombre.

Por la razón expuesta, y en la integración de las variables mencionadas es que se puede referir la existencia de la geografía de la salud, y que en acción conjunta con la epidemiología, pueden definir un importante papel en las políticas de salud pública, y específico ello se pudiera evidenciar en el caso del ofidismo; por otra parte, el último término se conceptualiza como “*el estado morboso provocado por la mordedura de un ofidio venenoso*” (Nakasone, 2002). De acuerdo con el tipo de serpiente agresora, los accidentes se clasifican en bothropico, ocasionado por los géneros *Bothrops*,

Bothriechis, *Bothriopsis* y *Porthidium* (Mapanares), Crotálico por la del género *Crotalus* (Cascabeles) y elapídicos por el género *Micrurus* (Corales).

Para conocer el ámbito biogeográfico de estos reptiles es necesario caracterizar algunos elementos básicos como son su comportamiento y vinculación con el nicho espacial. De esta forma, se describe a continuación algunos de los principales aspectos de las serpientes. Son reptiles pertenecientes al suborden serpentes, se caracterizan por cuerpo cubierto de escamas yuxtapuestas, la ausencia de extremidades, órganos desplazados, con una amplia diversidad de especies, con 3.378 en el mundo (Pincheira-Donoso y otros, 2013); de ellos 191 especies son conocidas en Venezuela (Rivas, 2012). Debido a la riqueza de este grupo de animales, se tiene entonces que han desarrollado distintas formas de adaptación, y entre ellas están las que acompañan sus tipos de dentición. La mayoría de las especies poseen uno o dos pares de colmillos anexos inmediatamente detrás del primer par, que pueden sustituir a los delanteros en caso de pérdida.

Clasificación

Se dividen en nueve familias: *Anomalepidae*, *Tiphlopidae*, *Leptotiphlopide*, *Aniliidae*, *Boidae*, *Colubridae*, *Dipsadidae*, *Elapidae* y *Viperidae* (Ribas y otros, 2012). Desde el punto de vista médico y toxicológico las dos últimas corresponden a las de mayor importancia, en lo inmediato, ya que agrupan especies potencialmente mortales, y por ende, las que serán parte de la investigación, y las cuales se reseñan a continuación.

Familia *Elapidae*. Serpientes muy venenosas, se reconocen por presentar una coloración aposemática en anillos negros impares entre anillos rojos, en el caso de Suramérica, dentición proteroglifa. La familia Elapidae está distribuida por África, Asia meridional, Australia y América. Comprende unas 150 especies (Lancini, 1984).

Familia *Viperidae*. Sus escamas presentan un patrón carenado, por lo general de coloraciones cripticas, de dentición solenoglifa, algunas presentan franja postocular y foseta loreal. Para Venezuela, taxonómicamente se subdividen en los géneros *Bothrops*, *Porthidium* (mapanares), *Crotalus* (cascabeles) y *Lachesis* (cuaimas). (Lancini, 1986)

Otro elemento a considerar es el veneno que inyectan las serpientes al momento de morder. Es una secreción amarilla, blanca o incolora producida por glándulas salivales modificadas localizadas a los lados de la cabeza de algunas serpientes. Su composición química está basada en 70-90 % de proteínas (peso seco) responsables de su gran actividad tóxica. Su principal función es la de paralizar a la presa que

ha de servir como alimento y comenzar la digestión. A grandes rasgos son estas proteínas las responsables de múltiples manifestaciones clínicas causadas por un envenenamiento (Navarrete, 2009).

ANÁLISIS ESPACIAL DE AMENAZA BIOLÓGICA

Con la finalidad de generar en forma teórica el biotopo y la presencia de ofidios venenosos, en el cuadro 2 se describen los ambientes más propicios para los ofidios venenosos en el estado Lara.

Cuadro N° 2.

Condiciones de hábitat favorables para la presencia de ofidios venenosos (*Elapidae* y *Viperidae*)

Variable	Condiciones del hábitat favorable
Altimetría	<1000
Temperatura del aire aproximada	25 °C promedio
Fuentes de agua	Permanentes
Vegetación	Arbórea-Arbustiva

Fuente: Elaboración propia con base en Navarrete (2009) Lancini (1986) y Vargas (2014)

Las argumentaciones precedentes han puesto en relieve la biogeografía del estado, particularmente la vinculada a abundancia de ofidios venenosos, al igual que a la de las actividades económicas, sin que se desarrollara intrínsecamente vinculada a la vulnerabilidad de la población. No se pretende redundar en estos factores, sino estudiar la correlación que tienen para cuantificar y cualificar el riesgo, donde una de las relaciones más evidentes está entre el marco físico-natural y el ofidismo. A tal efecto, fueron seleccionadas tres estaciones meteorológicas ubicadas en norte, centro y sur del estado en los municipios Urdaneta, Iribarren y Andrés Eloy Blanco respectivamente, con la finalidad de comparar el paralelismo existente entre los periodos lluviosos (momentos asociados a las mayores o menores intensidades agrícolas en los campos) y la ocurrencia de accidentes ofídicos.

Tal como demuestran los cuadros 3, 4 y 5 y las figuras 1, 2 y 3, existe una correspondencia entre la ocurrencia de accidentes y la precipitación. Donde esta relación al parecer es alta directamente proporcional en la estación Planta el Manzano del municipio Iribarren (0,76), y seguida por Andrés E. Blanco (0,59) y

Urdaneta (0,56), con valores P de 0,0001-0,0004 y 0,0001 respectivamente, con una significancia (α) de 0,05. Considerando el conjunto de resultados, se resume estadísticamente, en un promedio de 0,64 constituyendo una correlación apreciable; Según Soto (2005) es significativo, ello quiere decir que es muy poco probable que sea producto del azar de la muestra de datos, es fiable y representativa ya que los valores “P” se encuentran por debajo de $\alpha=0,05$; en otras palabras, la lluvia como tal no es la responsable del aumento de la ocurrencia, hay que hacer una contextualización, y es que las precipitaciones aúpan una serie de procesos o actividades que exponen más a la población a las mordeduras de las serpientes.

La mayor cantidad de accidentes ocurre en los meses más húmedos del año, debido a que estas condiciones son más favorables para la captura de presas potenciales como insectos, roedores y/o anfibios, éstos últimos en plena reproducción; entonces esta situación y la humedad promueven el desplazamiento de los ofidios en búsqueda de alimentos (Vargas, 2013).

Cuadro 3 y Figura 1.
Correlación de la precipitación y ocurrencia de accidentes ofídicos en la estación Planta el Manzano (Municipio Iribarren) estado Lara. Correlación 0,76 P= 0.0001 g.l= 11

Variable /Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Lluvia	5,6	13,9	17,2	67,0	86,3	100,9	83,4	76,3	54,4	58,5	65,4	38,1
Ocurrencia	3	2	4	5	8	5	6	6	5	5	4	5

Fuente: Elaboración propia con base en Soto (2005)



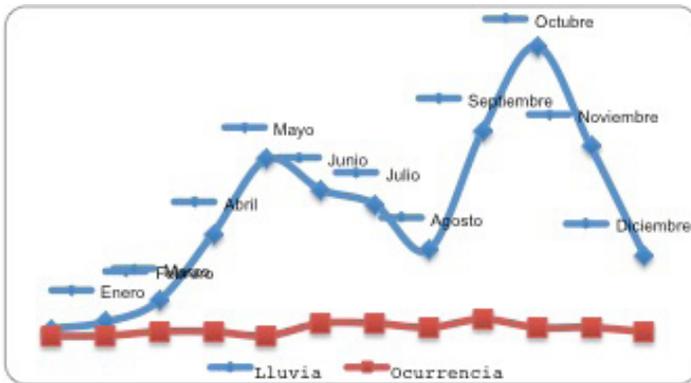
Cuadro 4 y Figura 2.

Correlación de la precipitación y ocurrencia de accidentes ofídicos en la estación Siquisique (Municipio Urdaneta) estado Lara.

Correlación 0,56 P= 0.0004 g.l= 11

Variable /Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Lluvia	3,7	5,3	10,5	26,6	44,6	37,3	33,7	22,8	51,6	71,9	47,7	21,3
Ocurren- cia	2	2	3	3	2	5	5	4	6	4	4	3

Fuente: Elaboración propia con base en Soto (2005)



María C. Gutiérrez F., Roger A. Lugo P.

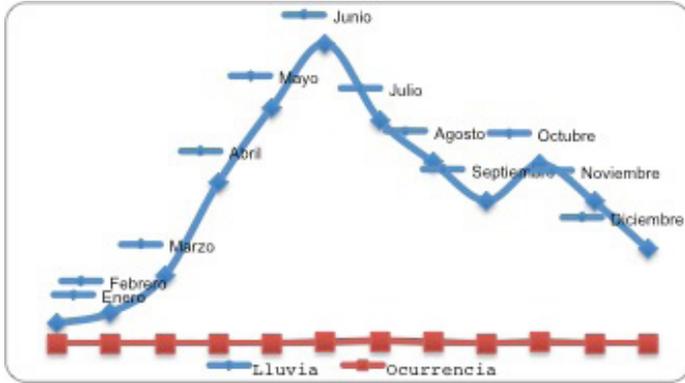
Cuadro 5 y Figura 3.

Comportamiento de la precipitación y ocurrencia de accidentes ofídicos en la estación El Zancudo (Municipio Andrés E. Blanco) estado Lara. Correlación 0,59

P= 0.0001 g.l= 11

Variable /Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Lluvia	15,6	24,4	52,0	122,3	179,1	227,0	169,8	137,6	108,7	136,0	107,9	72,4
Ocurren- cia	1	1	1	1	1	2	3	2	1	2	1	1

Fuente: Elaboración propia con base en Soto (2005)



Adicionalmente, la agricultura de secano expone al campesino al contacto directo con los reptiles, al inicio de la siembra y poco antes de la entrada de las lluvias las labores de mantenimiento y prácticas del manejo de suelos son constantes en campo, a fin de garantizar la producción de las cosechas.

Esta conformación produce la definición del biotopo de las serpientes, en particular, las venenosas de las familias *Elapidae* y *Viperidae* de acuerdo a grados de abundancia, acotando que las serpientes cubren la totalidad de los ecosistemas larenses, pero su espacialización se pudo estimar en las categorías subregionales de alta, media y baja, rangos que reflejaron la amenaza (figura 4). A continuación se hace una descripción de los resultados encontrados, los cuales señalan la distribución de las categorías estimadas.

Alta Amenaza. Esta clasificación se presenta mayoritariamente en el Sistema Coriano y una porción de los Andes. Ocupa una superficie de 14868,6 km² (75 % del estado). La mayor presencia de ofidios venenosos viene dada por las condiciones óptimas de este hábitat, como son un clima cálido con temperatura del aire superior a 25 °C en promedio anual, la conformación fisiográfica de pisos bajos de 0 a 1000 msnm (Minamb, 2011; Madi, 2009), condiciones físicas ambientales a los que los reptiles están mejor adaptados.

De igual forma se presenta como zona de alta amenaza una parte del piedemonte andino al sur del Tocuyo, área que registra una temperatura inferior a las del semiárido, pero con existencia de mayores fuentes de agua. Tanto el Sistema Coriano como esta parte del piedemonte andino, brindan cobertura con vegetación de cactáceas y matorral ralo o los bosques premontanos próximos a los Andes (Minamb, 2011; Madi, 2009). Esta categoría alberga de cinco a seis especies, aproximadamente, constituyendo así el espacio más amenazado. Las principales ciudades del estado como

Barquisimeto, su capital, Carora, Cabudare, Quíbor, El Tocuyo, Duaca y Siquisique, que a su vez concentran el 70 % de la población de la entidad, y la mayor presencia de ofidios venenosos, lo cual sugiere que el contacto entre ofidios y humanos es de muy altas probabilidades.

Moderada Amenaza. Está identificada por la mayor parte del espacio que representa Los Andes, al igual que la totalidad de la Cordillera de la Costa Occidental, y algunas sierras del Sistema Falcón-Lara como La Sierra Jirajara, parte de la Sierra Lomo de Caballo al oeste, La Sierra Fila Agua Negra al norte de Siquisique, (límitrofe con Falcón) y la Sierra Santa Inés al Norte de Barquisimeto (figura 4). Abarcan una superficie de 4.766,3 km² (24 % del estado). Los ecosistemas de estos espacios, en algunos casos, no presentan una variación drástica en su vegetación (Minamb, 2011; Madi, 2009), pero si su altimetría, estas características posibilitan el biotopo de tres a cuatro especies de serpientes. En esta clasificación se encuentran emplazadas las ciudades de Sanare y Sarare.

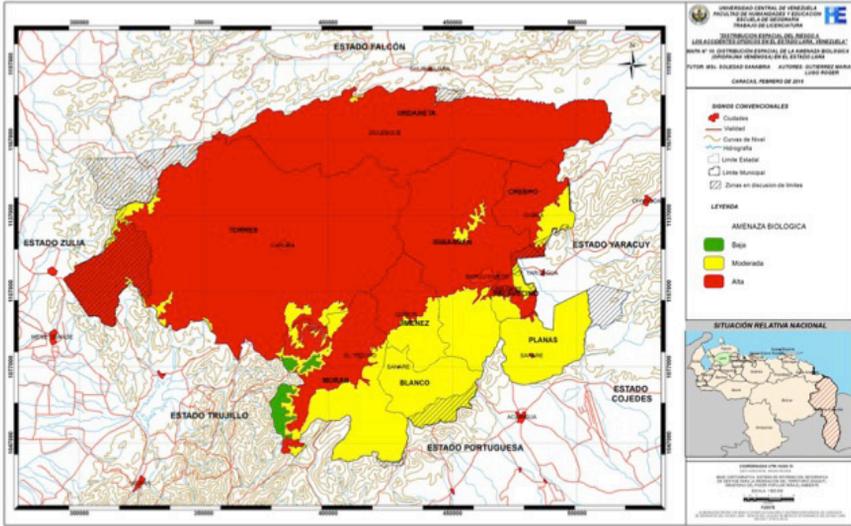
Baja Amenaza. Única y exclusivamente confinadas a la cota superior a 2000 msnm, con un superficie que no supera los 165,1 km² (1 % del territorio estatal), donde se localiza las mayores altitudes del estado como Páramo Jabón, Páramo Cendé, Pico Jabón, Páramo Las Rosas, Alto de la Aguada, Alto Nunca Jamás, al oeste del municipio Moran, en esta zonas de bajas temperaturas, menores a 20 °C, la presencia de ofidios se ve disminuida (figura 4). Las poblaciones más importantes ubicadas en esta clasificación son Buenos Aires, Hato Arriba y La Ciénaga. La ofiofauna venenosa está representada por una o dos especies presentes.

El estado Lara es una entidad donde coinciden varios ecosistemas, ello provee condiciones únicas a la fauna, y por tanto brinda espacios de condiciones específicas a las serpientes. El 75 % de la geografía estatal es el hábitat de cinco a seis especies venenosas, pero si este valor porcentual es sumado al 24 % de moderada amenaza (de tres a cuatro especies) sugiere que el 99 % del espacio está expuesto a no menos de tres especies letales para el hombre. Finalmente, el 1 % corresponde a áreas de temperaturas templadas que limitan la abundancia de ofidios pero disminuyendo la cantidad al menos a una o dos especies.

DELIMITACIÓN DE ÁREAS BAJO VULNERABILIDAD A LOS ACCIDENTES OFÍDICOS EN EL ESTADO LARA

Considerando otro aspecto entre la presencia de serpientes y la población humana en espacios en común, lo cual se transforma ya en una vulnerabilidad cuando ocurren las mordeduras para este último grupo, se presenta a continuación una revisión de esta situación. El 36,33 % de la población del estado Lara tiene una

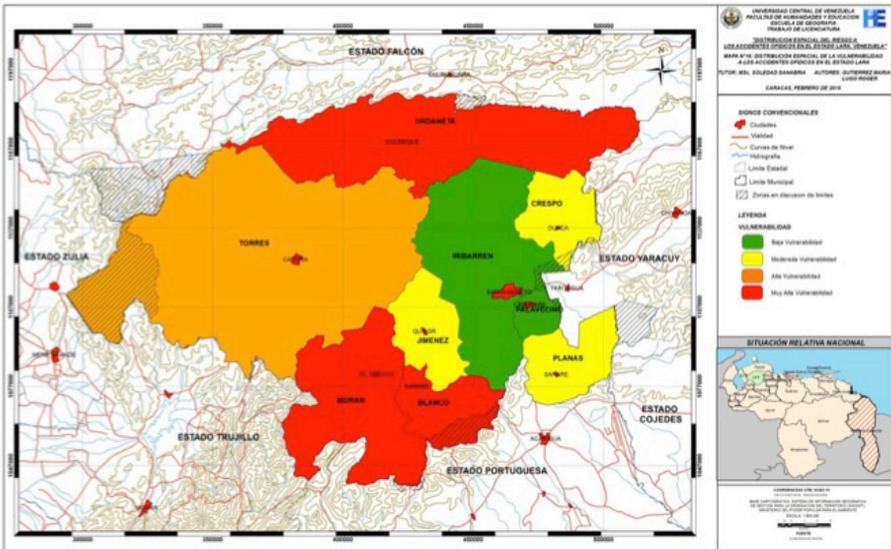
Figura 4.
Distribución espacial de la amenaza biológica (ofiofauna venenosa) en el estado Lara. Fuente: Elaboración Propia



muy alta vulnerabilidad al ofidismo, específicamente en los municipios Andrés Eloy Blanco, Moran y Urdaneta (figura 5). Constituidos por las siguientes características o condiciones socioeconómicas: más del 45 % de la población emplazada en áreas rurales, con más del 60 % en edad de trabajar, poco más del 50 % son hombres y 45 % dedicado a las actividades económicas del sector primario (INE, 2014); por otra parte, no cuentan con un centro toxinológico en su jurisdicción y la distancia que se debe recorrer para ser atendido no es menor a los 10 km, asimismo, la incidencia para el periodo estudiado se mantuvo por encima de la media estimada para el estado Lara.

El 35,12 % de la población está en alta vulnerabilidad (figura 5), este es el caso del municipio Torres que a pesar de tener una moderada incidencia, los demás renglones se perfilan en los valores más altos, ello refiere a población rural, en edad de trabajo y género. Le sucede una moderada vulnerabilidad con 12,37 % de la población representada por los municipios Crespo, Jiménez y Simón Planas, esto debido a que poco más del 70 % de la población es urbana y su distancia al centro no sobrepasa los 80 km.

Figura 5.
Distribución espacial de la vulnerabilidad a los accidentes ofídicos en el estado Lara
 Fuente: Elaboración Propia



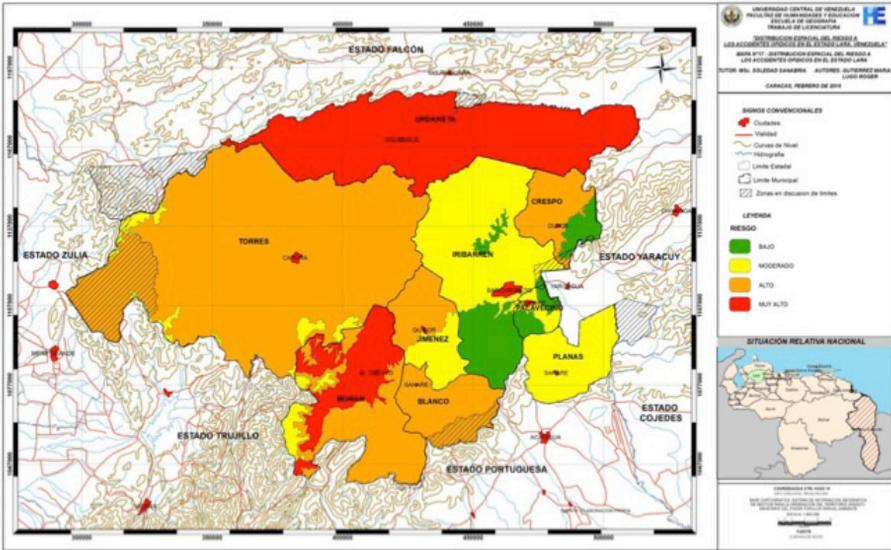
María C. Gutiérrez F., Roger A. Lugo P.

Por último, baja vulnerabilidad, con una representación del 16,18 % de los municipios Iribarren y Palavecino; principalmente esta categoría responde a que su mayor población es urbana (más del 90 %), con mayor dedicación al sector terciario (más del 85 %) (INE, 2014), además con cercanía al centro asistencial y bajo índice de incidencia (figura 5).

DETERMINACIÓN DE ÁREAS BAJO RIESGO A LOS ACCIDENTES OFÍDICOS EN EL ESTADO LARA

El riesgo es el binomio compuesto por la amenaza y la vulnerabilidad según Aneas (2000) y la Ley de Gestión Integral del Riesgo Socionaturales y Tecnológicos (LGIRST) (2009), a partir de esa premisa la complementariedad de estos aspectos será el núcleo de esta sección. Una vez descrito el contexto espacial, tanto en su expresión físico-natural como socioeconómica, más que una sencilla sumatoria de amenazas y vulnerabilidades, el riesgo es una forma integral de información, con la finalidad de espacializar el evento al que está expuesta la población. A continuación los resultados de la integración de estos dos contextos.

Figura 6.
Mapa Distribución espacial del Riesgo a los Accidentes ofídicos en el estado Lara
Fuente: Elaboración Propia



Muy alto riesgo

Esta categoría, al ser espacializada, permite apreciar una división en tres áreas en apariencia disímiles (figura 6) para el estado Lara. La primera de ellas, un espacio emplazado de norte a sur que corresponde al municipio Urdaneta. En esta unidad todos sus ecosistemas están ubicados en el Sistema Coriano, cuyas características generales son: baja pluviosidad (menor a 1000 mm en promedio anual, la temperatura del aire sobrepasa los 25 °C) elementos influenciados por la altimetría, salvo algunas elevaciones no supera los 1000 msnm, donde la formación vegetal dominante es la arbustiva y xerófila intervenida con cultivos.

El segundo sector está al sur de la entidad (municipio Morán), es una franja de orientación suroeste noreste, paralela a la Sierra de Barbacoas y sus relictos, con niveles de pluviosidad superior a 1500 mm en promedio anual; por otra parte, se tiene buena disponibilidad de recursos hídricos, la temperatura del aire es menor a 25 °C en promedio anual y la altimetría con desniveles bien marcados por la Sierra de Barbacoas al oeste y la de Portuguesa al sur. Finalmente, se aprecia que la formación

vegetal resultante o dominante es propia de un espacio de transición, en donde se observan mixturas de arbórea y arbustiva.

El tercer tramo está al sur del municipio Morán, en los linderos meridionales del Parque Nacional Dinira, por su condición de espacio protegido brinda la cobertura vegetal necesaria para el hábitat de ofidios, en particular venenosos.

El denominador común en esta categoría calificada de muy alto riesgo (figura 6) está definido, en primera instancia, por su biocenosis que provee las condiciones favorables necesarias para que los géneros venenosos se establezcan sobre estos espacios (Minamb, 2011; Madi, 2009); otro rasgo, desde el punto de vista de los emplazamientos humanos, viene dado por contar con una PEA mayor del 45 % de sus habitantes dedicados a la actividad agrícola (INE, 2014). Otro factor es la accesibilidad al centro toxicológico; acá se aprecia que los centros poblados Siquisique (capital del municipio Urdaneta), Baragua, Aguada Grande, Santa Inés y Moroturo son los más lejanos, a una distancia de 269 km; en tercer lugar, a una distancia de 130 km del centro de atención toxicológica se encuentran El Tocuyo (capital del municipio Morán) y los centros poblados San Pedro, Barbacoas, El Molino y Humocaro Bajo. Estas distancias representan recorridos muy extensos hacia el centro mencionado.

Alto Riesgo

Esta categoría se divide en tres áreas, tal como se observa en la figura 6; la primera está constituida por casi la totalidad del municipio Torres, al centro y oeste del estado Lara, salvo las elevaciones superiores a 1000 mnsnm, el norte de Jiménez, el sur y parte del noreste de Morán y la totalidad del Municipio A. E. Blanco. Las disparidades físico naturales de este conjunto, con dos bioregiones de muy marcado contraste (Sistema Andino y Coriano) son compensadas en la ponderación por varios elementos, el primero de ellos es que aun cuando son disímiles cuentan con las condiciones mínimas necesarias para la existencia o presencia de las serpientes venenosas.

La vulnerabilidad está definida por la dedicación a la actividad agrícola, en el caso del sur de Morán y Andrés E. Blanco que supera el 45 %. El municipio Torres, a pesar de que su población no se dedique al agro en proporción similar (menos de 30 %), dadas las características ecológicas de más de una cuarta parte de su territorio, está catalogado como alta amenaza. Los centros poblados de importancia en Torres son Carora (la capital y la más lejana de Barquisimeto después de Siquisique) Arenales, Curarigua, Quebrada Arriba y Palmarito, ubicadas al sur de municipio; en el municipio Jiménez: Quíbor (la capital), El Cerrito y Guadalupe al norte, en Morán: Humocaro Alto, Anzoátegui y Villanueva, al sur, en A.E Blanco: Sanare (la capital) La Escalera, Tintinal y Versalles al centro sur.

La segunda área la compone el extremo sur del municipio Moran, espacio dentro de la bioregión Los Andes separado del resto por un arco de muy alto riesgo, según los criterios de altimetría y vegetación. Espacio de moderada amenaza, rural y con más del 45 % de población allí emplazada que se dedicada el sector primario. El centro poblado más importante en esta unidad, es Guaitó al extremo sur.

La tercera y última unidad que compone esta categoría es la mayor parte del municipio Crespo, a excepción de la porción de la Serranía de Aroa, al este del estado Lara. Lo que deja evidencia que la altimetría, a su vez vinculada a la presencia de ofidios venenosos definió este espacio, que en términos comparativos no sobrepasa el 20 % de población en el sector primario de la producción. En esta categoría se encuentran Duaca capital de Crespo, Licua y La Danta como centros poblados relevantes.

Moderado Riesgo

Este espacio es el de mayor discontinuidad en el estado, tal como se puede apreciar su distribución espacial en la figura 6; a pesar de ello, se sugiere una agrupación en dos áreas, según el criterio que primó en su categorización, a continuación se describen cada uno; el primer sector está configurado por la relación altimetría-amenaza, espacios que por su cota presentan una temperatura del aire más templada en comparación a sus áreas vecinas. De oeste a este se distinguen las de Serranía Lomo de Caballo y Jirajara, en el municipio Torres (Sistema Coriano); Cerro el Cacheo, Los Nepes, La Fila El Carrizo y la zona de Páramo en el municipio Morán (Andes). Áreas que albergan al menos dos especies de ofidios venenosos, centros poblados rurales de complicada accesibilidad y que están dedicados al agro; los más destacados son El Cerrón, San Carlos, Los Valles de Jesús y Buena Vista en Torres y San Rafael, San Antonio, El Cerro El Cujisal y Las Virtudes en Moran.

El segundo sector al sureste del estado, el cual es el de menor vulnerabilidad en el estado, y así se puede apreciar en los resultados encontrados y espacializados en la figura 5, se concentra en la ciudades: Barquisimeto capital estatal, Cabudare capital de Palavecino y conurbada a la primera, y Sarare capital de Planas. En cuanto a la ocupación o actividades, se tiene que la proporción de población en el agro es la más baja de la región, además se debe señalar que el centro de atención (casos de mordeduras por serpiente) se encuentra en Barquisimeto y vecino a las otras dos capitales. No obstante, sus características biogeográficas proveen el hábitat a los tres géneros de serpientes venenosas, factores que acentuaron la clasificación de moderado riesgo. Otros centros poblados ubicados en esta categoría de riesgo son Bobare, Tamaca (Iribarren) El Molino, Cuara y Cubiro (Jiménez) y La Miel y La Manzanita (Simón Planas).

Bajo riesgo

Los resultados encontrados señalan que esta clasificación de menor riesgo en Lara está dividida en tres zonas. La de mayor extensión esta al sur de Iribarren (figura 6). Espacio de moderada amenaza, ubicado en los últimos espolones de la Cordillera Andina, está muy urbanizado (periferia de la ciudad) y por ende, la población está dedicada mayoritariamente al sector servicio, por lo que la incidencia se ve disminuida. Los centros poblados más importantes son Rio Claro, La Libertad y el Palmar al sur de la ciudad de Barquisimeto.

La segunda zona es la porción de Cordillera de la Costa (Serranía de Aroa) presente en el estado, espacio de moderada amenaza, definido por su altimetría. El centro poblado de mayor importancia en Quebrada de Oro. Y la tercera zona y de menor extensión es la Fila del Viento, al norte del municipio Iribarren (Sistema Coriano). Este espacio se caracteriza por presentar alturas superiores a 1000 msnm, se observa vegetación natural muy intervenida, elemento que lo separa de las áreas circundantes. Los centros poblados allí emplazados son Santa Inés y Morrocoy.

Mencionada la distribución anterior, se tiene entonces en términos cuantitativos, la evidencia de una realidad que se expresa en extensión territorial para cada categoría, y en el cuadro 6 se resume esa información; se presenta que la zona de muy alto riesgo en el estado, representa el 22,93 % del total, y luego la de alto riesgo con más de la mitad de la extensión total (52,3 %), ello lleva a concluir que $\frac{3}{4}$ partes del estado tiene un alto riesgo para la población (cuadro 6). La clasificación de moderado y bajo riesgo en su conjunto no supera la cuarta parte de la región, 19,6 y 5,1 % respectivamente, lo que revela que las dos primeras representan más de las tres cuartas partes del estado Lara, es decir 75,3 %, de los 19.800 km² de la entidad.

Cuadro 6.

Determinación de áreas bajo riesgo a los accidentes ofídicos en el estado Lara

Rango	Superficie (Km ²)	%
Muy Alto	4469,33	22,9
Alto	10205,95	52,30
Moderado	3824,79	19,70
Bajo	990,29	5,10

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El estado Lara por ser un espacio de transiciones (ecotono), producto de su mosaico paisajístico, constituye desde el punto de vista biogeográfico un enclave en materia ecológica, por tanto se convierte en el hábitat de tres géneros (ocho especies) de importancia toxinológica en Venezuela.

La amenaza está presente en toda la geografía estatal representada por tres géneros venenosos, incluyendo las zonas de páramos con altura superiores a los 2000 msnm, 1 % del total del estado, en este cuadro, los hombres son los más afectados con 66 % de accidentes por un 44 % de mujeres. Los registros señalan que más de dos tercios de los accidentes (64,4 %) se generan en rango etario comprendido entre 14 y 64 años. El envenenamiento bothrópico fue el mayoritario con el 94,3 % de los accidentes, seguido por el crotálico con un 4,1 % y finalmente el envenenamiento micrúrico con solo 1,5 % del total.

Dada las actividades que desempeñan los habitantes, y el estado de los servicios de atención a casos de mordeduras hace que casi las tres cuartas partes del estado están expuestas a alta vulnerabilidad (71,6 %) conformado en su mayor parte por los municipios Urdaneta, Morán, Blanco y Torres. Ello permite concluir al cotejar las amenazas que tres cuartas partes del estado Lara (78,29 %) están sometidas a alto riesgo.

Se han planteado metodologías desde distinto enfoques con un punto convergente: la integración de elementos físico-naturales con los epidemiológicos y poblacionales. Tal es el caso de la geografía de la salud y una rama de la ciencia médica denominada ecoepidemiología. En muchos casos no trascienden de un modelo teórico, sin embargo, el presente enfoque enmarcado en una visión holística hace propuestas metodológicas y conceptuales desde la aplicación práctica en el tema del ofidismo, en ese mismo orden de ideas y partiendo de la síntesis geográfica de la cual resultó la discriminación del riesgo, se consideran pertinentes las siguientes propuestas:

- Mantener una actualización constante de la ofiofauna regional, sus poblaciones y su distribución, que permitirá establecer no solo el grado de amenaza, sino también el estatus ecológico de estos animales.
- Realizar estudios comparativos con los estados vecinos contribuirá a mejorar el conocimiento zoogeográfico de estado Lara. Sobre todo si estos guardan parentesco en cuanto a las bioregiones que los conforman armonizando variables, enfoques y prácticas, a fin de poder realizar estudios diagnósticos y tendenciales.

- La utilización de sistemas de información especializados podría generar contribuciones más detalladas de la distribución de serpientes venenosas, tal es el caso del MaxEnt, programa para el modelado de la distribución geográfica de las especies con base en la máxima entropía.
- Promover trabajos enfocados en los ofidios como recurso biológico, haciendo evaluaciones e inventarios de sus poblaciones, resaltando su nicho ecológico, y la utilidad farmacológica de los venenos.
- Realizar trabajos que sinceren la relación distancia tiempo desde el punto de partida del accidente hasta Barquisimeto, podría poner de relieve la necesidad de crear un segundo establecimiento preparado para atender este tipo de afección, la utilización del modelo de isócronas podría ser unas de la opciones a emplear.
- La implementación de un protocolo nacional estándar para todos los estados sería de utilidad para establecer estudios comparativos de la epidemiología con los mismos parámetros, desde lo nacional a escala local.
- La utilización de los sistemas de información geográfica en la salud es de importancia capital para la espacialización de eventos, en ese sentido se recomienda la utilización de SIGepi, programa especializado en epidemiología, desarrollado por el Organización Panamericana de la Salud, auspiciado por Esri.
- Evaluar la factibilidad de la creación de un centro toxinológico de producción de antivenina en el estado Lara de acuerdo al potencial ecológico y médico-asistencial.
- La elección de escalas más grandes: parroquial, municipal e inclusive a nivel de centros poblados permitiría puntualizar y sincerar aún más las realidades de cada espacio.
- La toma de medidas profilácticas es la única orientada a la mitigación del ofidismo, a tales fines promover de sinergias entre los organismo del poder público en sus distintos niveles gobierno nacional, regional y local, así como el Centro Toxicológico Elba Luz Bermúdez Salazar es necesario para vertebrar la prevención en un solo bloque.
- Concretar en los pensa regionales y en donde el ofidismo sea crónico, la asignatura de Educación Ambiental, que no solo se enfoque en los ofidios como amenaza sino como riqueza, teniendo en cuenta que son individuos con los que hay que coexistir.
- Establecer vínculos con grupos de actuación, ecologistas y de rescate que sirvan de apoyo tanto en el ámbito educativo como de atención prehospitalaria y transporte. Igualmente la inclusión de las diversas formas de participación comunitaria para ampliar el radio de acción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANEAS, S. (2000). Riesgos y peligros: una visión desde la geografía. Argentina. Documento en Línea. Disponible en: <http://www.ub.edu/geocrit/sn-60.htm> [Consultado en 2014, septiembre 30]
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (INE) (2014). Censo General de Población 2011. Documento en Línea. Disponible en: <http://www.ine.gov.ve/documentos/Demografia/CensodePoblacionyVivienda/pdf/lara.pdf>. Caracas [Consultado 2015, febrero 28]
- LANCINI, R. (1986). Serpientes de Venezuela. 2ª edición. Editorial Armitano Editores C.A. Caracas
- MADI, Y. (2009). Las Biorregiones de Venezuela a 1:250.000 y tres nuevas propuestas para el sur del Orinoco en SIG. Documento en línea. Disponible en: <https://www.cbd.int/doc/world/ve/ve-nr-05-es.pdf> [Consultado: 2015, enero 28]
- MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA EL AMBIENTE (MINAMB) (2011). Las bioregiones de Venezuela. Oficina de Análisis Estratégico. Caracas
- NAKASONE, A e IVANCOVICH V. (2002). Ofidismo. Revista de Posgrado de la Cátedra de Medicina Universidad de la Plata, Argentina, N° 114. Documento en Línea. Disponible en: <http://med.unne.edu.ar/revista/revista114/ofidismo.htm> [Consultado: 2014 Septiembre, 20]
- NAVARRETE, L; LOPEZ-JONHSTON y BLANCO E. (2009). Guía de las Serpientes de Venezuela. Imprenta universitaria UCV.
- PINCHEIRA-DONOSO D., BAUER A., MEIRI S. y UETZ P. (2013). Global Taxonomic Diversity of Living Reptiles. Editor: Diego Fontaneto,
- REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA (2009).Ley de Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos Gaceta Oficial N° 39.095 del 9 de enero de 2009. Caracas.

- RIVAS, G.; MOLINA, C., UGUETO, G.; BARROS, T.; BARRIO-AMOROS y KOK, P. (2012). Reptiles of Venezuela: an updated and commented checklist. *Zootaxa* 3211: 1-64pp.
- SÁEZ-SÁEZ, V. y COLMENARES, L (2013). El dengue en el Nororiente de Venezuela y su incidencia en condiciones extremas de las lluvias durante los años 2009 y 2010. *Revista Investigaciones Geográficas*. Nro 59. pp. 171-182.
- SAEZ-SAEZ, V., CUBEROS, D. y BETHENCOURT, D. (2009). Regionalización del dengue en los estados Lara y Falcón. Período 2001-2007. *Terra Nueva Etapa*. Vol 37, Nro 42, pp123-144
- SOTO NEGRIN, A. (2005). *Principios de Estadística*. Caracas. Editorial Panapo de Venezuela.
- TARTARET G. (2013). Veneno. Documento en Línea. Disponible en: <http://tartaret.galeon.com/album712215.html> [Consultado: 2014 Enero, 14].
- TORRES-DEGRÓ, A. (2011). Tasas de crecimiento poblacional (r): Una mirada desde el modelo lineal, geométrico y exponencial. CIDE digital. Documento en Línea Disponible en: <http://soph.md.rcm.upr.edu/demo/index.php/cide-digital/publicaciones>. [Consultado: 2015 Julio 20].
- VARGAS, C, VÁZQUEZ, J y MADI, Y (2014). Listado actualizado y distribución espacial de la riqueza de serpientes del estado Lara. *Revista del Colegio de Médicos Veterinarios del estado Lara*.
- VARGAS, C, VÁZQUEZ, J, ROS, F y MADI, Y. (2013). Lista actualizada y distribución espacial de la riqueza de anfibios y reptiles del Parque Nacional Cerro Saroche, estado Lara, Venezuela. *Ecotrópicos*. Vol. 26 26(1-2):40-54
- ZAMBRANO, A. (2012). Accidente ofídico como evento de interés en salud pública en Colombia: aportes al diseño de estrategias de gestión. Documento en Línea. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/7022/1/940627.2012.pdf>. [Consultado: 2014 Septiembre, 14].

ROGER ADRIÁN LUGO POGGIO. Licenciado en Geografía de la Universidad Central de Venezuela (2016), se desempeñó como asesor y coordinador de Proyectos de la Asociación Civil Grupo Guardaparques Universitarios (2013-2015). Actualmente se desempeña como Inspector Ambiental del Instituto Municipal de Ambiente de la Alcaldía de Chacao.

rroger91@hotmail.com

MARÍA C. GUTIÉRREZ F. Licenciada en Geografía UCV, 2016. Apoyo técnico en el Área de Educación Ambiental en Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (2013). Analista en Catastro Municipal Alcaldía de Caracas 2013-2016. Profesional Evaluador de Tierras Urbanas en Instituto Nacional de Tierras Urbanas (INTU), estudiante de Maestría Planificación Urbana FAU-UCV.

mariacgutierrezf@gmail.com

