



# **RABIA DE ORIGEN SILVESTRE EN COLOMBIA CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO ESPACIAL PARA DETERMINAR ÁREAS DE RIESGO EN COLOMBIA**

## **RABIES OF WILD ORIGIN IN COLOMBIA CONSTRUCTION OF A SPACE MODEL TO DETERMINE AREAS OF RISK IN COLOMBIA**

Brito, E<sup>1</sup>.; Palacios, H<sup>2</sup>.; Yunda, H.R<sup>3</sup>.; Martínez, J.<sup>4</sup> y Reyes L.<sup>5</sup>

### **RESUMEN**

En Colombia, a medida que viene disminuyendo la rabia urbana, tiene mayor importancia la rabia de origen silvestre cuyo principal transmisor es el murciélago vampiro. En tal sentido se han realizado varios estudios en los cuales se analiza en forma aislada el movimiento de los brotes, sin que se haya determinado las áreas de riesgo de ocurrencia en el país con énfasis en aquellas de alto riesgo y que relacione los brotes ocurridos en el tiempo con condiciones espaciales, temporales, así como con ubicación de refugios y bioecología de su principal transmisor con el objeto que sirva de herramienta de análisis y de toma de decisiones en el manejo de la enfermedad como problema de salud pública.

En la construcción del modelo espacial se utilizaron diferentes bases de datos, mapas digitalizados y el conocimiento de la bioecología del principal transmisor, todo esto procesado dentro del software ArcView versión 3.2a que permite el desarrollo de sistemas de información geográfica.

Desde el punto de vista de los focos ocurridos se estableció el número, localización, extensión probable en el tiempo y en el espacio, así como la relación con alturas sobre el nivel del mar, y los afluentes hidrográficas. La importancia de estas variables en el modelo espacial de riesgo se determinó al hacer el análisis estadístico de cada una de ellas y la observación de la alta correlación con la bioecología del principal transmisor de rabia silvestre en Colombia.

Para la construcción del modelo espacial se establecieron criterios de inclusión que clasifica el riesgo, tales como áreas y cuadrantes ubicados a altitudes menores o iguales a 2000 msnm; áreas y cuadrantes ubicados a distancia menor o igual a 5 km de la margen de toda afluyente hidrográfica; áreas y cuadrantes ubicados menores o iguales a 30 kilómetros desde la ubicación geográfica de cada foco ocurrido en el periodo 1982-2002 y áreas de departamentos donde

---

<sup>1</sup> MVZ. MSc. Grupo Análisis de Riesgos y Asuntos Internacionales. Instituto Colombiano Agropecuario

<sup>2</sup> MVZ. Esp. Instituto Colombiano Agropecuario Seccional Meta

<sup>3</sup> MVZ Esp. Instituto Colombiano Agropecuario Seccional Meta

<sup>4</sup> MVZ Esp. Instituto Colombiano Agropecuario Seccional Meta

<sup>5</sup> MV Esp. Grupo Epidemiología Veterinaria Instituto Colombiano Agropecuario

haya ocurrido focos de rabia en el periodo 1982 al 2002 clasificado de acuerdo con la frecuencia.

Los resultados obtenidos incluyo la determinación de zonas de riesgo organizadas por región natural, departamento, municipio, zona geográfica y cuadrante y permitió comenzar a reajustar las acciones desarrolladas en el programa nacional de la enfermedad.

## **ABSTRACT**

In Colombia, as it comes diminishing the urbane rabies, the rabies of wild origin has taken a greater importance, whose main transmitter is the vampire bat. In such sense several studies have been made in which the movement of the buds is analyzed in isolated form, without it has determined the areas with of risk of occurrence in the country with emphasis in those of high risk and that relates the buds happened in the time to space and temporary conditions; as well as with refuges location and bioecology of its main transmitter with the purpose that it may be used as a tool for analysis and decision making in the handling of the disease like a problem for public health.

In the construction of the space model were used different digitized maps, data bases and byoecology knowledge of the main transmitter, all this processed within Arc View software version 3,2a, that allows the development of the geographic information system.

From the point of view of the happened centers it was established the number, location and probable extension in time, as well as the relation between altitudes above sea level and hydrographic affluents. The importance of these variables in the risk space model was determined doing the statistical analysis of each one of them and the observation of the high correlation with the bioecología of the main transmitter of wild rabies in Colombia.

For the construction of the space model were established the criteria of inclusion for risk classification as they are areas and quadrants located at smaller or equal altitudes to 2000 msnm; areas and quadrants located at a distance smaller or equal to 5 km of the margin of all hydrographic affluent; areas and quadrants located at a distance smaller or equal to 30 kilometers from the geographic location of each center happened in the period 1982-2002 and areas of departments where it has happened centers of rabies in the period 1982-2002, classified in accordance with the frequency.

The obtained results include the determination of risk areas organized by natural region, department, municipality, geographic zone and quadrant, and that allowed to begin the readjustment of the actions developed in the national program of the disease.

## **INTRODUCCION**

La rabia es una enfermedad viral zoonótica, que puede afectar fatalmente a casi todos los mamíferos domésticos y silvestres, incluso al humano (Clementi, 1999). Es causada por un virus que pertenece al género Lyssavirus, familia Rhabdoviridae y aunque con una distribución mundial, es más común en los países en desarrollo (Baer, 1982).

Existen dos ciclos de rabia, uno urbano y otro selvático o silvestre, los cuales pueden relacionarse en un solo ciclo de transmisión, cuando las especies silvestres portadoras del virus entran en contacto con especies domésticas o con el humano. En el primer ciclo, los principales transmisores son los animales domésticos (perros y gatos), y la gran mayoría de los casos registrados en humanos son parte de este ciclo. Con respecto a la rabia en animales silvestres, la enfermedad se ha diagnosticado en zorrillos, zorros y varias especies de murciélagos (Cox P, Elmqvist T, Pierson D, 1991).

Los casos de rabia reportados para países desarrollados se limitan casi en su totalidad al ciclo silvestre, ya que el ciclo urbano es controlado a través de extensas campañas de vacunación de animales domésticos. Es importante considerar que ambos ciclos pueden relacionarse en la transmisión, por lo que el seguimiento de la enfermedad en animales silvestres y domésticos es necesario para un control adecuado (Linhart S., 1975).

Generalmente los brotes de rabia silvestre siguen los cursos de los ríos durante los movimientos inter-colonial de los vampiros; esto se explica por la mayor cantidad de refugios que se encuentran, en grandes árboles huecos en las orillas de los ríos. Otra forma de topografía que produce refugios para los vampiros son las zonas de pie de monte, las cuales frecuentemente tienen barrancos con cuevas naturales (Fugita, 1991; Trajano, 1996).

En el caso de Colombia, los análisis realizados hasta el presente indican que los brotes de rabia se mueven en promedio 30 km por año, con un rango que va desde unos 5 hasta 90 km, dependiendo de la cantidad y calidad de los refugios de vampiros los cuales se tienen en cuenta si son zonas abiertas ó áreas desérticas, las zonas de montaña cuentan en su mayoría con refugios con altísimas poblaciones de quirópteros entre los cuales hay también altas poblaciones de hematófagos, en estas áreas a veces la rabia se mueve no linealmente y a veces se concentra en regiones en las que se presenta rabia a intervalo de varios años, es decir aparece y luego viene el silencio y en regiones aledañas no se conoce del problema; Además hay que tener en cuenta la disponibilidad de su alimento, tasa de recuperación de las colonias de vampiros infectadas, cursos de los ríos y barreras geográficas. En general en las zonas de piedemonte de las cordilleras se observa el patrón de migración de menos de 20km por año, mientras que a medida que se aleja de la cordillera y entra en zonas planas el desplazamiento de los vampiros es de 20 a 90 Km. por año (cuanto más se aleja de la cordillera mayor es la distancia).

El objetivo de la construcción del modelo espacial es la determinación de las áreas de riesgo de rabia de origen silvestre con énfasis en aquellas de alto riesgo, con el objeto que sirva de herramienta de análisis y de toma de decisiones en el manejo de la enfermedad como problema de salud pública.

## **1.- ANÁLISIS DE LAS BASES DE DATOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL MODELO ESPACIAL**

En la construcción del modelo espacial se utilizaron diferentes bases de datos, mapas digitalizados y el conocimiento de la bioecología del principal transmisor, todo esto procesado dentro del software ArcView versión 3.2, que permite el manejo de información geográfica.

Desde el punto de vista de los focos ocurridos se estableció el número, localización y extensión probable en el tiempo, así como la relación con alturas sobre el nivel del mar, y los afluentes hidrográficos.

La importancia de estas variables en el modelo espacial de riesgo está determinada por su alta correlación con la bioecología del principal transmisor de rabia silvestre (murciélago hematófago).

**1.1.- Ubicación geográfica de focos:** Utilizando las bases de datos del ICA se establecieron las coordenadas geográficas de cada foco. El 97% de los focos no poseía dicha información pero con los datos de municipio y cuadrante se cruzó la información en el software y se logró establecer la ubicación aproximada de los focos.



**1.2.- Altitudes:** el 95.7% de los focos ocurrieron a alturas menores o iguales a 2000 msnm.

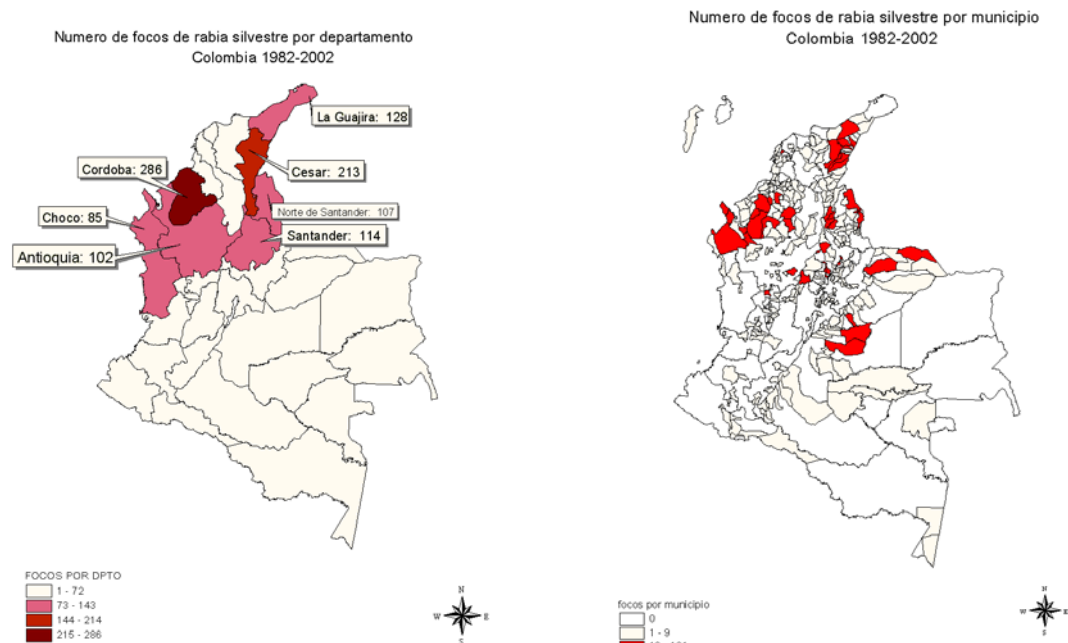
Altitud (msnm)	Número de focos	Porcentaje
<= a 500	1097	76.6
501-1000	127	8.9
1001 – 1500	76	5.3
1501 -2000	70	4.9
2001 – 2500	27	1.9
2501 - 3000	35	2.4
Total	1432	100

**1.3.- Ríos:** El 100% de los focos ocurrieron a distancias menores o iguales a 10 kilómetros de la margen de los ríos. Y el 80 % ocurrieron a distancias menores a 5 kilómetros.

**1.4.- Cuadrantes:** El 100% de los focos ocurrieron en un total de 587, cuadrantes lo que da una proporción de 14.1% del total de cuadrantes existentes en Colombia y una ocurrencia promedio de 2.4 focos por cuadrante afectado.

**1.5.- Bioecología del transmisor:** Un vampiro puede desplazarse en busca de su alimento hasta 15 km desde su refugio en una sola noche; los refugios se ubican generalmente a lo largo de las márgenes de los ríos y en las partes bajas de las montañas. Algunas veces migran en el año y por lo tanto pueden o no cambiar de refugio; cuando esto sucede en Colombia los desplazamientos son en promedio de 30 km por año, pudiendo variar entre 5 y 90 km por año

**1.6.- Localización de focos:** El 100% de los focos registrados en el periodo 1982 al 2002 afectaron a 31 de los 32 departamentos del país, encontrándose una mediana de 21 focos y promedio de 46 focos por departamento.



## 2.- CRITERIOS A TENER EN CUENTA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL MODELO ESPACIAL PARA CLASIFICAR RIESGO

### 2.1. Criterios iniciales para establecer un riesgo general y por cuadrantes

- Áreas y cuadrante ubicados a altitudes menores o iguales a 2000 msnm
- Áreas y cuadrantes ubicados a distancia menor o igual a 5 km de la margen de toda afluente hidrográfica
- Áreas y cuadrantes ubicados menores o iguales a 30 kilómetros desde la ubicación geográfica de cada foco ocurrido en el periodo 1982-2002

### 2.2. Criterios adicionales para establecer las zonas de riesgo

- Bajo riesgo: Áreas donde no se cumplen los criterios iniciales y nunca se han registrado focos
- Medio riesgo: Áreas de departamentos donde se cumple con los criterios iniciales y haya ocurrido como mínimo un (1) foco y como máximo 46 focos en el periodo 1982 al 2002.
- Alto riesgo: Áreas de departamentos donde se cumple con los criterios iniciales y haya ocurrido más de 46 focos de rabia en el periodo 1982 al 2002.

### **2.3.- Criterios adicionales para establecer los cuadrantes de riesgo**

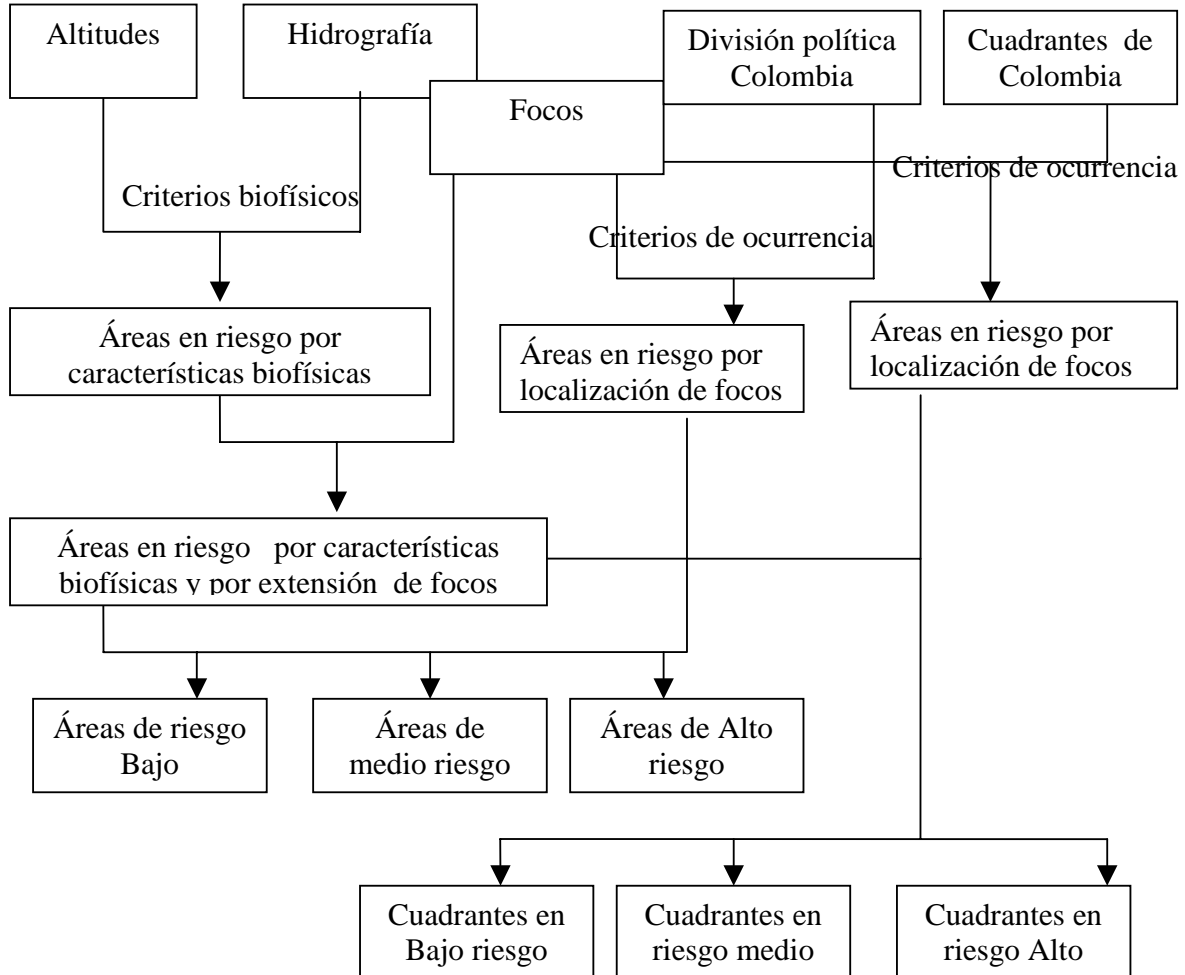
- Riesgo Bajo: Cuadrantes que no cumplen los criterios iniciales y nunca se han registrado focos.
- Riesgo Medio: Cuadrantes que cumplen con los criterios iniciales y donde haya ocurrido como mínimo un (1) foco y como máximo tres (3) focos en el periodo 1982 al 2002
- Riesgo Alto: Cuadrantes que cumplen con los criterios iniciales y donde haya ocurrido mas de 3 focos en el periodo 1982 al 2002.

### **3.- INFORMACIÓN DISPONIBLE**

- Focos: Base de datos del Instituto Colombiano Agropecuario – ICA con información de cada una de las siguientes variables: Departamento, Municipio, Cuadrante, Fecha inicio, Año, Mes, coordenadas (algunos), entre otras, mantenida en base de datos Panacea.
- Altitud: Mapa de polígonos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, con información de altitudes.
- División política: Mapa de polígonos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi con información de la división política de Colombia por municipios.
- Cuadrantes: Mapa de polígonos del Centro Panamericano de Fiebre Aftosa, con información de cuadrantes de Colombia.
- Hidrografía: Mapa de polígonos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, con información de las afluentes hidrográficas.
- Software: ArcView 3.2a, diseñado por ESRI y suministrado al ICA por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

## 4.- DESARROLLO DEL MODELO

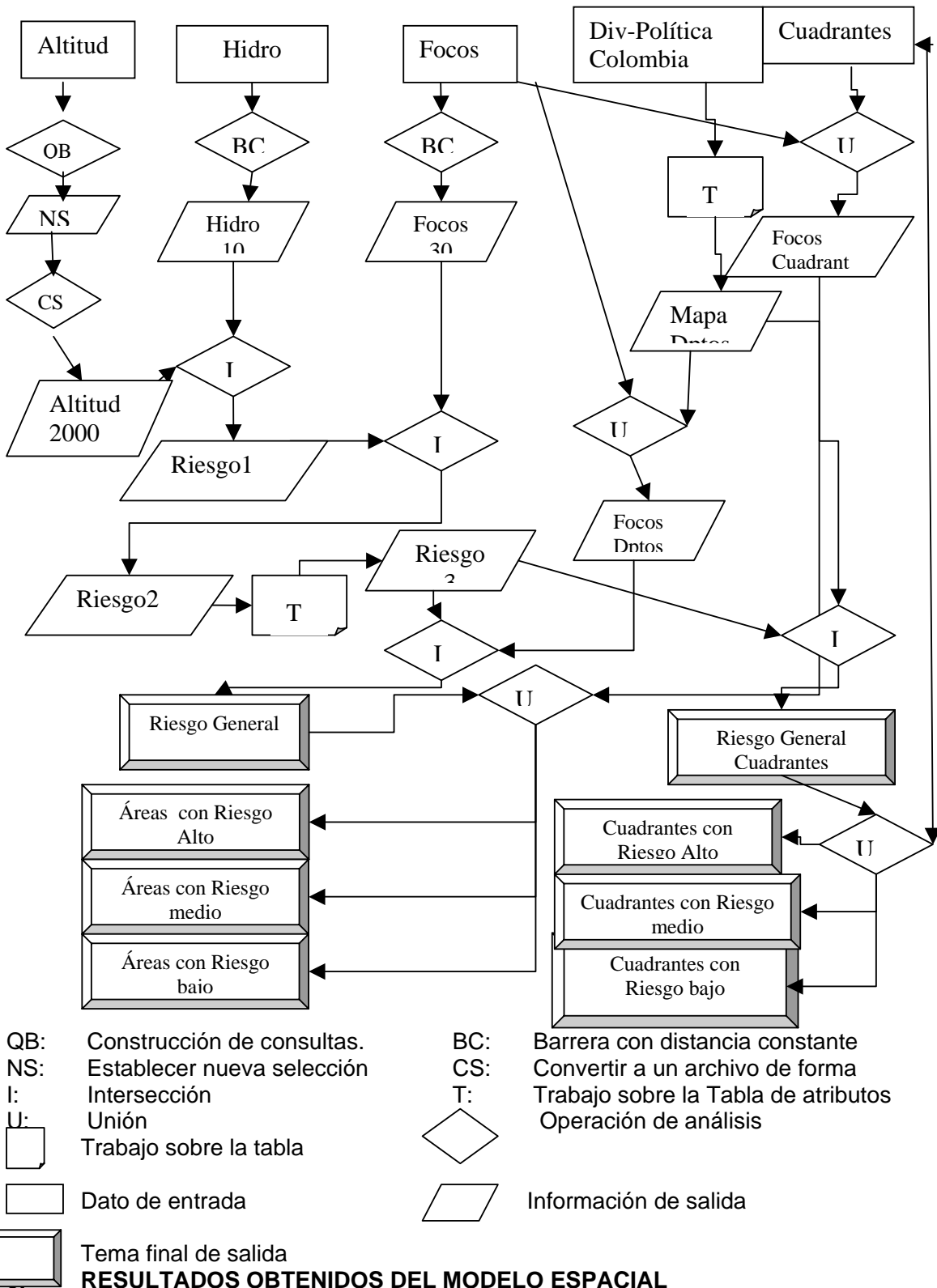
### 4.1.- Modelo predictivo desarrollado.



### 4.2.- Organización de la información

- Transformación de la base de datos de Panacea a Excell
- Eliminación de información inconsistente
- Transformación a archivo dbase.
- Adición de mapas temáticos de Colombia, cuadrantes, altitudes y ríos.
- Utilización de los mapas de cuadrantes y de municipios para estimar las coordenadas de cada foco
- Adición de la base de datos de focos como un tema de puntos.

### 4.3. Modelo cartográfico desarrollado

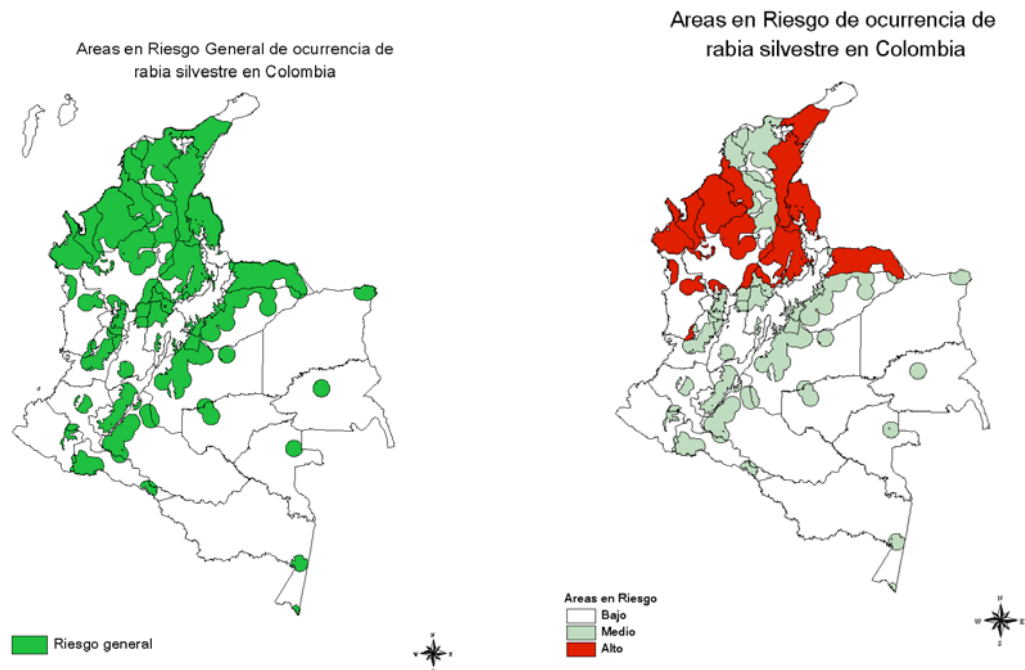


### 5.1.- Zonas de riesgo general

- Los departamentos que comprenden la Costa Atlántica en general
- Norte de los departamentos de Chocó y Antioquia
- Santander, Norte de Santander y Arauca (Frontera con Venezuela)
- Zonas ubicadas en los piedemontes de las tres cordilleras
- A todo lo largo del margen del río Magdalena
- Algunas áreas aisladas de la Orinoquía y Amazonía.

### 5.2.- Zonas de alto riesgo

- Norte de los departamentos de Antioquia, Chocó, Norte de Santander y Santander
- Todo el departamento de Córdoba, Cesar, Sucre y Arauca
- Centro-sur del departamento de La Guajira



### 5.3.- Municipios de alto riesgo dentro de los departamentos

- Montería, Sahagún, Planeta Rica, Tierralta, Valencia, Montelibano, San Carlos y Ayapel (Córdoba)
- Unguía, Acandí y Rio Sucio (Chocó)
- Chigorodó, Mutata, Caucasia, Cáceres y Arboletes (Antioquia)
- Riohacha, Fonseca, San Juan y Villanueva (La Guajira)
- Valledupar, Agustín Codazzi, Aguachica, La Paz, Río de Oro, San Martín, San Alberto y San Diego (Cesar)
- Tibú y Cúcuta (Norte de Santander)
- Tame y Arauca (Arauca)
- Barrancabermeja, Socorro y Vélez (Santander)
- Puerto López y Granada (Meta)
- Corozal (Sucre)

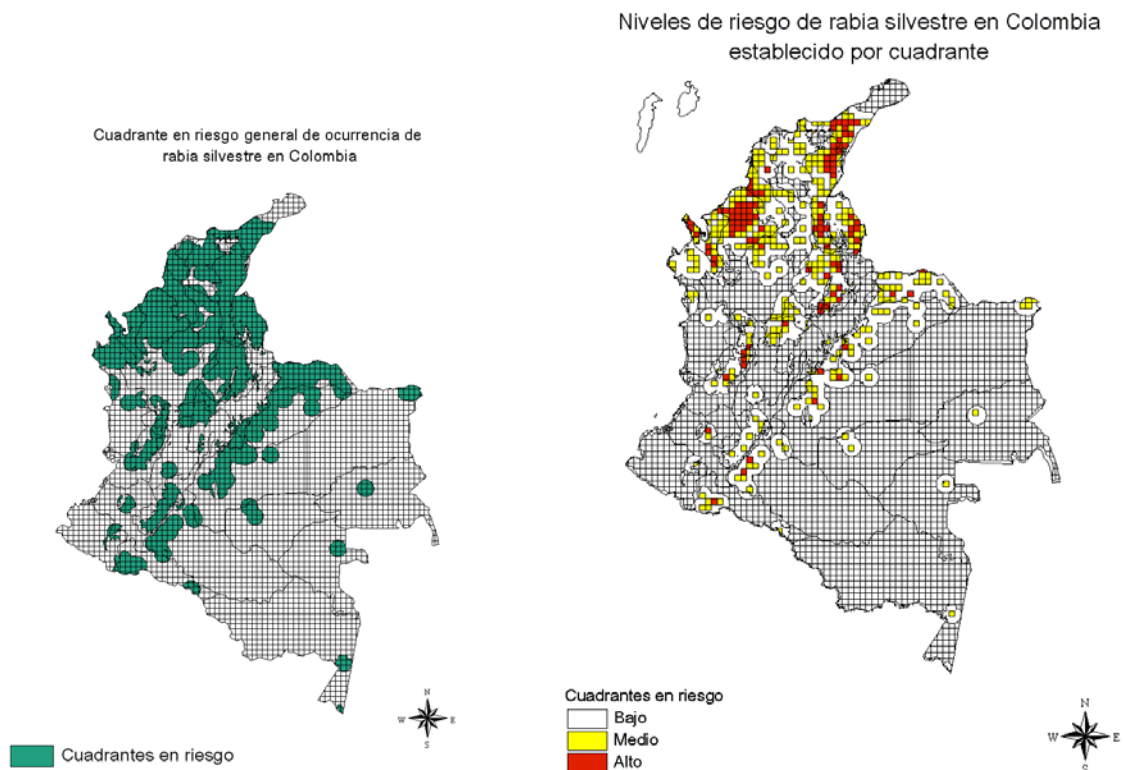
## 5.4.- Región natural de alto riesgo

➤ Región Caribe

## 5.5.- Cuadrantes en alto riesgo

Del total de cuadrantes afectados, los de alto riesgo establecidos fueron 94 en total, los cuales son: 0346E, 0346F, 0346H, 0347D, 0347E, 0347F, 0347G, 0446F, 0446H, 0446I, 0447A, 0447B, 0447G, 0546B, 0546C, 0546D, 0546E, 0546G, 0546H, 0642C, 0646A, 0646B, 0646E, 0741C, 0742D, 0742E, 0838H, 0840D, 0840E, 0840F, 0841D, 0841D, 0841E, 0841E, 0841F, 0841G, 0841H, 0841I, 0842A, 0845C, 0845I, 0847H, 0938B, 0938I, 0938I, 0940C, 0940I, 0941C, 0945C, 0945E, 0945F, 0945I, 0946D, 0947C, 0947E, 0947F, 0947H, 0947I, 1039E, 1039H, 1046D, 1047C, 1047I, 1139C, 1139F, 1145G, 1146E, 1146F, 1146I, 1151H, 1246A, 1246I, 1345I, 1346B, 1346F, 1346G, 1349C, 1350C, 1443I, 1445C, 1447D, 1545F, 1641E, 1641H, 1647A, 1740H, 1741B, 1745F, 1746I, 1945B, 2039H, 2241F, 2341B, 2439I.

Dentro de los cuadrantes de alto riesgo establecidos se encontraron 11 de ellos donde ocurrieron en promedio 17 focos por cuadrante, por lo que se consideró como los de más alto riesgo de ocurrencia de rabia de origen silvestre. Los cuadrantes ubicados son 0346E, 0346F, 0347D, 0546B, 0546H, 0847H, 0938I, 0945F, 0945I, 0947F, 1345I



## Bibliografía

- Acha PN, Szyfres B. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. Washington D.C. Organización Panamericana de la salud, 1986. pp 502 - 526.
- Baer G., Historia natural de la rabia. México:La prensa médica Mexicana, S.A.;1982. pp 370.
- Clementi Humberto, Raiva. Artículo de revisión, Sao Pablo, 1999
- Correa G.P. Enfermedades virales de los animales domésticos monogástricos. Tercera edición. 1981.
- Cox P, Elmqvist T, Pierson D, Flying foxes as strong interactors in South Pacific island ecosystems: a conservation hypothesis. Conservation Biology 1991; pp 448 – 454.
- Flores C.R. El mundo de los vampiros, crónica de una investigación, 1991.
- Fugita M. and Tuttle M. Flying foxes (chiroptera: Pteropodidae): Threatened animals of key ecological and economic importance. Conservation Biology, 1991.
- ICA. Guía metodológica para la prevención y el control de la rabia de origen Silvestre. Julio de 2002, pp 18-19.
- Krebs J., Strine T., Smith J. and Noah D. Rabies surveillance in the United States during 1995. J Am Vet Med Assoc 1996.
- Linhart S., The biology and control of vampire bats.En: Baer GM, ed. The natural history of rabies. New York: Academy Press; 1975. pp 221 – 239.
- Schneider C., Santos-Burgoa C. Algunas consideraciones sobre la rabia humana transmitida por murciélagos. Salud Pública de México, vol 37. 1995. pp 354-362.
- Trajano E. Movements of cave bats in southeastern Brazil, with emphasis on the population ecology of the common vampire bat, *Desmodus rotundus* (chiroptera). Biotropica 1996.