PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS

ESCUELA DE CIENCIAS GEOGRÁFICAS

CARRERA DE CIENCIAS GEOGRÁFICAS Y MEDIO AMBIENTE

DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO GEÓGRAFO EN GESTIÓN AMBIENTAL

LA AUTOCORRELACIÓN ESPACIAL, DEL VECTOR DE LA ENFERMEDAD DE CHAGAS, MEDIANTE VARIABLES BIOFÍSICAS Y SOCIOECONÓMICAS COMO UNA HERRAMIENTA DE ANÁLISIS TERRITORIAL PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DEL CHAGAS EN LA PROVINCIA DE LOJA

MORENO PAZMIÑO DIEGO ANDRÉS

QUITO, 2019

DEDICATORIA

A mi familia,

A mis amigos y amigas,

A mis profesores,

Y a toda la población de las zonas rurales de la provincia de Loja que se ve expuesta a la enfermedad de Chagas.

"Nuestros sueños pueden convertirse en realidad si los deseamos tanto como para ir tras ellos"

- Walt Disney

AGRADECIMIENTOS

A Carlos, Soledad, Joselyn y Carla por ser la base de toda mi vida y siempre apoyarme.

A Nelson, Genoveva, Stalin, Laura, Silvia, Carlos Lenín, Cecilia y Manuel por ser mis guías y ser la mejor familia que Dios me pudo dar.

A José, Robertina, Edy Patricio, Ruth, Miguel y Kevin.

A Luis, Santiago y Pedro por ser mis confidentes y amigos que siempre me han apoyado, empujado hacia adelante y han estado a mi lado siempre.

A Shirley, Domenica, Gabriela, Leslie, Katherine y Mirka por ser mis amigas en todo momento.

A Luis Cárdenas y Esteban Baus por la oportunidad que me brindaron, por ser mis mentores y por ser mis amigos.

A Fabricio Astudillo, Galo Manrique y Felipe Valdez por haberme encaminado para la Geografía.

A la dirección de investigación de la PUCE por el financiamiento del estudio y al personal del CISeAL por la ayuda brindada.

RESUMEN

La ubicación geográfica y las condiciones socioeconómicas de las comunidades de las zonas rurales de la provincia de Loja del Ecuador favorecen la exposición de sus habitantes a la transmisión del vector de la enfermedad de Chagas (eCh), una de las 17 enfermedades desatendidas o conocidas también como enfermedades de la pobreza. Luego de 110 años transcurridos desde su descubrimiento, aún no se ha desarrollado una vacuna, no existe un método efectivo que detecte oportunamente los casos agudos y el tratamiento es poco efectivo. Además, las campañas de control, basadas en rociamiento de viviendas, son ineficientes debido al corto efecto residual de los insecticidas y a las reinfestaciones de las viviendas por sus insectos transmisores (triatominos). Por estas razones, la prevención constituye la estrategia básica para el control de esta enfermedad.

El presente estudio propone un modelo predictivo de la distribución geográfica de los triatominos en la provincia de Loja mediante el análisis de variables biofísicas y socioeconómicas, y la aplicación de herramientas de análisis espacial, a través de los Sistemas de Información Geográfica.

Se analizó una base de datos con información de 92 comunidades de las zonas endémicas para el vector de la eCh en la provincia de Loja. Los registros positivos (casas con triatominos) fueron asociados a las variables biofísicas y socioeconómicas mediante procesos algebraicos, obteniendo como resultado un mapa con rangos de probabilidades para la presencia del vector de la eCh.

El modelo potencial geográfico, desarrollado para el vector de la eCh, presenta un índice de auto correlación de Morán de 0,36 (correlación positiva entre las variables biofísicas y socioeconómicas).

El resultado obtenido relaciona la presencia del vector con su entorno ambiental y social, definiendo un territorio potencial del 35% para la presencia del vector de la eCh en la provincia de Loja.

Esta propuesta metodológica puede constituir una herramienta de planificación territorial, fundamentada en la Geografía de la Salud, que permita optimizar los recursos utilizados para el control y prevención de esta enfermedad.

Palabras clave: Geografía de la salud, enfermedad de Chagas, triatominos, Sistemas de Información Geográfica, autocorrelación espacial.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA I
AGRADECIMIENTOS II
RESUMEN III
CAPÍTULO I 1
1. INTRODUCCIÓN 1
1.1. Justificación 1
1.2. Antecedentes 3
1.3. Planteamiento y delimitación del tema 4
1.4. Hipótesis 5
1.5. Pregunta de investigación 5
1.6. Objetivos 5
1.7. Marco teórico y marco conceptual 6
1.8. Metodología 15
CAPÍTULO II 16
2. DESARROLLO 16
2.1. Distribución de los registros de ocurrencia de triatominos reportados para la provincia de Loja. 16
2.2. Determinación de la distribución potencial geográfica, de triatominos, para la provincia de Loja mediante variables biofísicas y socioeconómicas 17
2.3. Establecimiento de la autocorrelación espacial 25
CAPÍTULO III 26
3. RESULTADOS 26
3.1. Determinación de la distribución de los registros de ocurrencia de tiratominos reportados para la provincia de Loja. 26
3.2. Distribución potencial geográfica, de triatominos, para la provincia de Loja mediante variables biofísicas y socioeconómicas 29
3.3. Autocorrelación espacial entre las variables biofísicas y socioeconómicas con respecto a la distribución potencial del vector. 32
CAPÍTULO IV 33
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 33
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 35
ANEXOS 38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación y descripción de los registros de ocurrencia. 17

Tabla 2. NBI, Dimensiones y Variables Censales. 21

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Diagrama de flujo de la metodología de la investigación. 15

Ilustración 2. Álgebra de mapas variables biofísicas. 24

Ilustración 3. Álgebra de mapas variables socioeconómicas 25

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Número de registros de ocurrencia por categoría. 26

Gráfico 2. Número de registros por los vectores de la eCh. 28

Gráfico 3. Reporte autocorrelación espacial 32

ÍNDICE DE MAPAS

Figura 1. Mapa de ubicación de la provincia de Loja. 4
Figura 2. Mapa de los registros de ocurrencia del vector de la eCh. 16
Figura 3. Mapa Altimétrico de la Provincia de Loja. 18
Figura 4. Mapa de Ecosistemas de la Provincia de Loja. 19
Figura 5. Mapa de Cobertura y Uso de la Tierra de la provincia de Loja. 20
Figura 6. Mapa de la distribución de registros de triatominos. 27
Figura 7. Mapa de la distribución de los vectores de la eCh. 28
Figura 8. Mapa de la distribución geográfica potencial, del vector de la eCh, mediante variables biofísicas. 29
Figura 9. Mapa de la distribución geográfica potencial mediante variables socioeconómicas. ... 30
Figura 10. Mapa de la distribución geográfica potencial mediante variables biofísicas y socioeconómicas. 31

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Mapa de pobreza por porcentaje de hogares que presentan materiales deficitarios en la vivienda. 39
Anexo 2. Mapa de pobreza por porcentaje de hogares que presentan servicios deficitarios en la vivienda. 40
Anexo 3. Mapa de pobreza por porcentaje de hogares que presentan deficiencia en la escolaridad infantil. 41
Anexo 4. Mapa de pobreza por porcentaje de hogares que presentan deficiencia en la dependencia económica. 42
Anexo 5. Mapa de pobreza por porcentaje de hogares que presentan deficiencia por hacinamiento. 43
Anexo 6. Mapa de la división por sectores censales en la provincia de Loja. 44
Anexo 7. Ejemplo de la clasificación de las variables biofísicas por cuartiles 45

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Justificación

1.1.1. Justificación social

En el Plan Nacional de Desarrollo 2017 – 2021, se establece en el eje uno: derechos para todos durante toda la vida, el objetivo número uno "Garantizar una vida digna con iguales oportunidades para todas las personas", mediante el cual se pretende alcanzar el desarrollo de la población en iguales condiciones y oportunidades para su vida, prestando servicios para asegurar que la población tenga una vida digna; motivo por el cual, se define a la salud como un componente primordial para alcanzar este objetivo.

Para consolidar el sistema y los servicios de salud pública se han formulado políticas en el Plan Nacional de Desarrollo 2017 – 2021 siendo las siguientes:

- Garantizar el derecho a la educación, la salud y el cuidado integrado durante la vida de la población, basados en criterios de calidad, accesibilidad y pertinencia cultural-territorial.
- Garantizar el acceso a una vivienda digna a través de la provisión de bienes y servicios públicos de calidad asociados a la pertinencia cultural y un entorno seguro.
- Impulsar la gestión integral de riesgos mediante la cual se disminuya la vulnerabilidad de la población a amenazas naturales, antrópicas o mixtas (SENPLADES, 2017).

1.1.2. Justificación teórica

Las ciencias geográficas son aplicables en diferentes campos de estudio, en esta investigación se aplica un enfoque denominado “Geografía de la Salud”; esta rama de la Geografía se ha convertido en uno de los ejes temáticos que ha logrado obtener mayor receptividad del uso de la Geoinformática basada en la cuantificación, además, brinda una amplia variedad de aplicaciones para estudios como: distribución espacial, determinación de asociaciones entre población-enfermedad y análisis espacial de servicios de atención a la salud (Buzai, 2015).

1.1.3. Justificación personal

Plantear y analizar el modelo de distribución potencial geográfica, sumado a la determinación de la autocorrelación espacial del vector de la enfermedad de Chagas, permitió generar un proceso metodológico mediante el cual Gobiernos Autónomos Descentralizados de Loja y el Ministerio de Salud Pública pueden mejorar la gestión territorial de esta enfermedad.

La metodología utilizada para cumplir los objetivos de esta investigación pertenece a las áreas de la Geoinformática y la Geografía de la Salud, extensiones de la Geografía que son importantes para el desarrollo social de los sistemas territoriales.

Mediante las técnicas y herramientas que utilizaron en esta investigación, se demostró los conocimientos adquiridos en la carrera de Ciencias Geográficas y Medio Ambiente.

1.2. Antecedentes

La enfermedad de Chagas (eCh) es causada por el parásito *Trypanosoma cruzi*, la infección se produce a través del contacto de las heces contaminadas depositadas por triatominos; la transmisión del parásito sucede cuando inadvertidamente una persona permite el contacto de las heces con una lesión de piel (causada por la picadura del triatomino), los ojos o la boca. Otras maneras de transmisión del parásito son por medio de transfusiones sanguíneas, transmisión oral mediante la ingesta de alimentos contaminados y trasplante de órganos. Alrededor del 30% de personas infectadas desarrollan daño cardíaco y cerca del 10% desarrollan daño al esófago, al sistema nervioso o al colon, provocando en la fase final de la enfermedad la muerte (WHO, 2010).

La enfermedad al transmitirse a través de vectores se vuelve complicada debido a que incorpora tres organismos: un parásito causante (*Trypanosoma cruzi)*, vectores que cumplirán la función de agentes transmisores (chinchorros) y mamíferos reservorios. La interacción de varios factores sugiere tres ciclos para esta enfermedad: domiciliar, peri domiciliar y silvestre, debido a las asociaciones presentes entre los parásitos y los diferentes hospederos (vectores y reservorios) en un área con presencia de actividad humana (Ocaña et al., 2010).

El mal de Chagas se ve influenciado por factores ecológicos y sociales propios de cada territorio. El cruce de estos factores y la manera que se propaga la enfermedad influyen en el éxito de los programas de control que existen para la eCh; motivo por el cual, es necesario conocer las variables que influyen en la presencia de triatominos y direccionar diferentes estrategias para el control y prevención de la enfermedad (Ocaña et al., 2010).

En Ecuador la eCh se encuentra distribuida en zonas endémicas pertenecientes a las regiones naturales continentales, teniendo una presencia significante en la zona subtropical de la región Sierra, en la provincia de Loja bajo los 2000 m de altitud (Grijalva et al., 2012). La enfermedad en Ecuador ha sido estudiada desde 1930, a través de varias investigaciones la estimación de las personas contagiadas por el mal de Chagas asciende a una cifra de 200000 y que aproximadamente existen tres millones de personas en riesgo de contagio (Grijalva et al., 2003).

1.3.Planteamiento y delimitación del tema

En el Ecuador la enfermedad de Chagas es considerada endémica para la provincia de Loja; enfermedad que se encuentra presente en las zonas rurales con bajos recursos económicos (Figura 1).

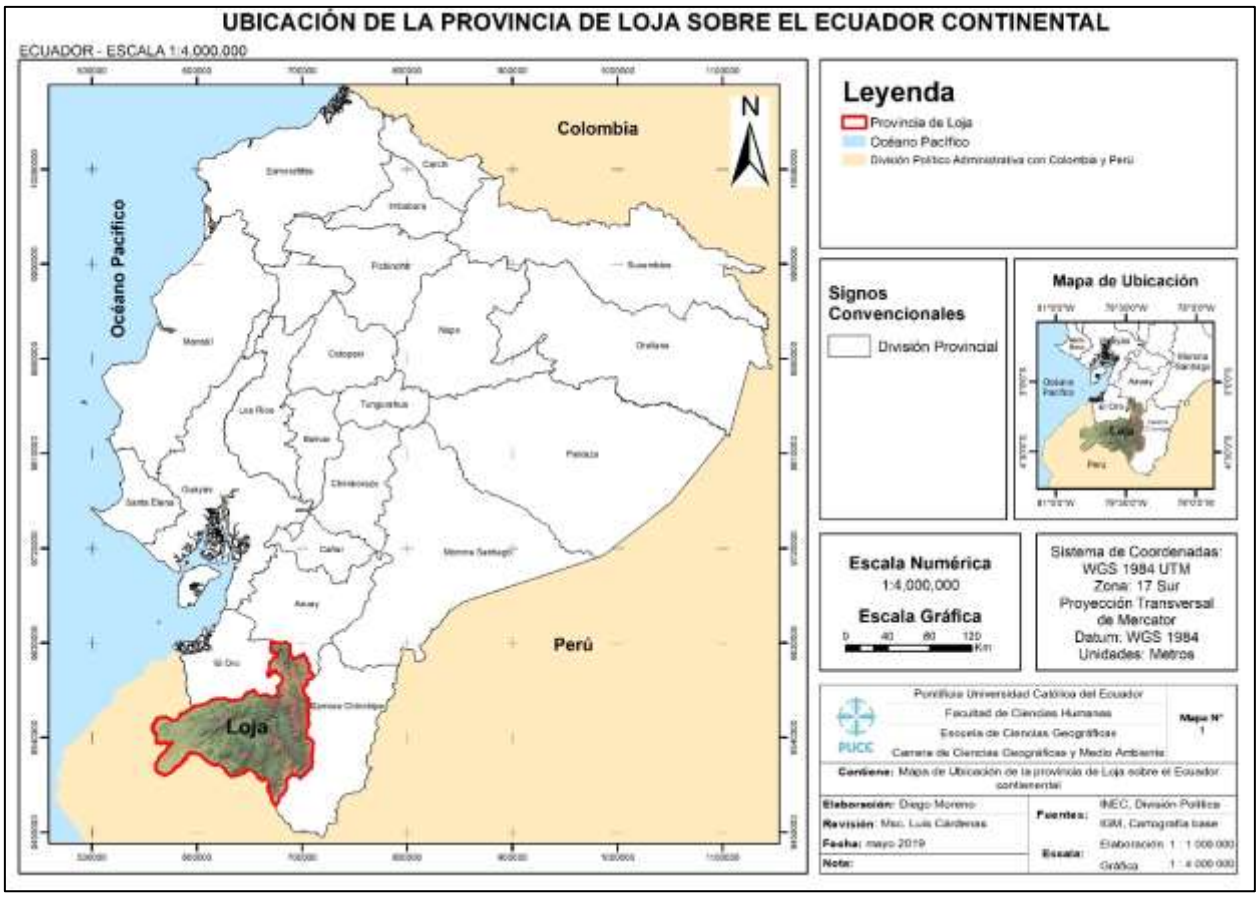


Figura 1. Mapa de ubicación de la provincia de Loja.

1.4. Hipótesis

No existe autocorrelación espacial entre las variables biofísicas y socioeconómicas para el vector transmisor de la enfermedad de Chagas.

1.5. Pregunta de investigación

¿Cuál es la autocorrelación espacial de los vectores de la enfermedad de Chagas con variables biofísicas y socioeconómicas en la provincia de Loja?

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Determinar la autocorrelación espacial, del vector de la enfermedad de Chagas, mediante variables biofísicas y socioeconómicas cómo una herramienta de análisis territorial para la prevención y control del Chagas en la provincia de Loja.

1.6.2. Objetivos específicos

Determinar la distribución de los registros de ocurrencia de triatominos reportadas para la provincia de Loja.

Determinar la distribución potencial geográfica, de triatominos, para la provincia de Loja mediante variables biofísicas y socioeconómicas.

Establecer la autocorrelación espacial entre variables biofísicas y socioeconómicas con respecto a la distribución potencial espacial del vector.

1.7. Marco teórico y marco conceptual

1.7.1. Marco teórico

Las ciencias geográficas a lo largo de la historia han respondido a las necesidades de la humanidad, desde la antigüedad cuando empezaron los descubrimientos geográficos hasta la actualidad con los problemas de carácter ecológicos y sociales generados por la globalización. La Geografía es una ciencia originada desde el inicio de los sistemas territoriales, debido a que surge a partir del momento en que los seres humanos adquieren la noción de ser parte de la naturaleza y explicar los procesos que se suscitan en ella; de modo que la Geografía es la ciencia encargada de la descripción y explicación del sistema Tierra y todos los fenómenos naturales que se suceden en el sistema (Trinca, 2010).

En el año de 1976, en el Congreso de Moscú elaborado por la Comisión de Geografía Médica de la Unión de Geógrafos Internacionales aparece un concepto denominado Geografía de la Salud (Ramírez, s.f.).

La Geografía de la Salud es una extensión de las ciencias geográficas que pretende estudiar la distribución tanto de la mortalidad como la morbilidad de la población, además, de servicios y equipamientos en salud. La relación que guarda la Geografía con factores físicos, geográficos, ambientales, demográficos, socioeconómicos, culturales y políticos favorece a la construcción de modelos predictivos que nos permitirán simular situaciones ambientales para lograr obtener mejores soluciones (Luzanía, 2009).

La Geoinformática es una de las metodologías adoptadas por la Geografía para el análisis espacial, consta de dos ramas fundamentales que son: los sistemas de información geográfica (SIG) y los sistemas de ayuda a la decisión espacial (SADE). Lo que ha permitido que se establezcan significativas posibilidades en el marco de una Geografía aplicada. Una de las líneas temáticas que logró tener una receptibilidad favorable en el uso de la Geoinformática es la Geografía de la Salud (Buzai, 2015).

El uso de sistemas de información geográfica es una herramienta de gran ayuda para la toma de decisiones, debido a que los usuarios poseen beneficios para establecer una automatización de estadísticas descriptivas, el despliegue de distribuciones de frecuencia, cálculo de tasas y monitoreo de fenómenos relacionados con la salud y enfermedades, teniendo de este modo análisis

espaciales y temporales de los diferentes eventos. En varios países que conforman América Latina podemos evidenciar la aplicación de Geografía de la Salud para controlar diferentes enfermedades infecciones (Luzanía, 2009).

El análisis espacial es una técnica utilizada para investigaciones relacionadas con el territorio y sus interacciones con factores sociales y naturales; se sustenta en un proceso que va desde el establecimiento del problema hasta la resolución y transferencia. El análisis espacial enfocado a un punto temático pasará a constituir una serie de técnicas tanto matemáticas como estadísticas que se aplicaran a los datos distribuidos en el espacio geográfico.

El análisis espacial analizado desde los sistemas de información geográfica permitirá realizar las diferentes relaciones espaciales por cada una de las temáticas planteadas con respecto a la información contenida en la base de datos geográficos (Buzai, 2015).

La autocorrelación es una herramienta del análisis espacial que está relacionada con respecto a la primera ley de la Geografía, la cual menciona que en el espacio todas las cosas se encuentran relacionadas, teniendo mayor relación cuando existe menor distancia entre ellas. En la actualidad los cambios que se han dado en la sociedad permiten establecer una evaluación particular para cada caso. Al hablar de autocorrelación espacial podemos medir cualidades de la realidad del territorio, tenemos entonces, una medición de la correlación de una variable con distintas unidades espaciales (Buzai, 2015).

Al realizar epidemiología del paisaje se identifica las zonas de riesgo de una enfermedad específica, para lo cual deberemos conocer las condiciones que influencian el desarrollo y la transmisión de los vectores causantes de la enfermedad en estudio (Ramírez, s.f.).

Con relación a la enfermedad de Chagas, en el año 1909 el médico Carlos Ribeiro Justiniano Chagas descubre la enfermedad causada por el parásito protozoo *Trypanosoma cruzi*, que posteriormente se denominó enfermedad de Chagas por su descubridor. Se estima que alrededor del mundo existen 10 millones de personas contagiadas, la mayoría de ellas distribuidas en áreas endémicas de 21 países Latinoamericanos. Por miles de años los casos por eCh se encontraron localizados en América Latina hasta la década pasada en donde se encontraron casos en las regiones de: América del Norte, al oeste del Océano Pacífico (Australia y Japón) y en Europa. La presencia de la eCh fuera de Latinoamérica es el resultado de la migración alrededor del mundo (WHO, 2010).

Con respecto a la determinación de las necesidades básicas insatisfechas de la población depende del entorno económico y cultural de las regiones o de los países en donde se mida la pobreza, para le medición de la pobreza existen indicadores utilizados en los mapas de pobreza para Latinoamérica, los indicadores corresponden al tipo de la vivienda y los materiales de esta, la disponibilidad de agua potable y servicios sanitarios, la escolaridad infantil, la capacidad económica del hogar y el hacinamiento. Es decir, los indicadores evalúan la calidad, habitabilidad de la vivienda y las condiciones sanitarias de un hogar (ONU, 2001).

Para determinar la carencia persistente de necesidades básicas la CEPAL ha creado un indicador con el cuál se evalúa las condiciones con respecto a las condiciones mencionadas en los hogares, condiciones que se ven reflejadas en el déficit de servicio eléctrico, de agua potable, de alcantarillado, analfabetismo, hacinamiento, salud y escolaridad.

La pobreza por necesidades básicas insatisfechas se la considera como la proporción de hogares que tienen al menos una necesidad básica insatisfecha, con respecto al total de hogares. La fórmula mediante la cual se construye el indicador de la pobreza se muestra a continuación:

$$NBI_{Pobreza} = \frac{NBI_{Hogares}}{T_{Hogares}} \times 100$$

Donde:

NBI $_{Pobreza}$: Pobreza por necesidades básicas insatisfechas – NBI

NBI $_{Hogares}$: Hogares que no satisfacen una o más necesidades básicas

T $_{Hogares}$: Total de hogares

1.7.2. Marco conceptual

Análisis y distribución espacial

El **análisis espacial** visto desde un punto de vista temático constituye una serie de técnicas estadísticas y matemáticas empleadas al estudio de los datos distribuidos sobre el espacio

geográfico. Visto desde los SIG el análisis espacial permite trabajar las relaciones espaciales de las entidades contenidas en los datos geográficos (Buzai y Baxendale, 2011).

El análisis espacial es un estudio cuantitativo de todos aquellos fenómenos que se manifiestan en el espacio, debido a que reflejada la importancia de la interacción, distancia y posición del propio espacio. En términos más sencillos podemos entender al análisis espacial como un conjunto de operaciones que se desarrollan sobre un espacio y tiempo determinado donde interactúan la naturaleza y su población (Olaya, 2014).

La **distribución espacial** es el conjunto de entidades de un mismo tipo que se reparten de una forma determinada en el espacio geográfico, las entidades pueden estar representadas a través de puntos, líneas o polígonos con distintos atributos dentro del sistema vectorial, o también, pueden verse representadas con ubicaciones dispersas representadas en el sistema raster mediante zonas y puntos similares contiguos (Buzai y Baxendale, 2011).

Sistemas de Información Geográficos (SIG)

Los **sistemas de información geográficos** o SIG son considerados como una tecnología imprescindible, básica y poderosa que permite generar, almacenar, utilizar, modelar, analizar e interpretar datos que cuentan con un sistema de referencia definido. Los SIG son un sistema informático que permite trabajar datos espaciales referenciados, construir bases de datos y realizar el análisis espacial correspondiente (Moreno et al., 2008).

El modela cartográfico o modelamiento cartográfico hace referencia a la forma de organizar información geográfica estructurada en distintas capas temáticas. El modelado cartográfico corresponde a la configuración jerárquica formada por capas, zonas y localizaciones con una ubicación espacial específica en un sistema de coordenadas (IGAC, 1996).

Las capas temáticas cuentan con una serie de elementos invariantes en su composición y las zonas serán determinadas a partir de las clases existentes. La forma en la cual se procesa la información geográfica determinará el número de capas resultantes (IGAC, 1996).

El **álgebra de mapas** es una herramienta que cuenta con los recursos necesarios para analizar y procesar información de tipo raster con la finalidad de obtener resultados derivados. Las funciones que posee el álgebra de mapas permiten establecer procesos por medio de los cuales podemos analizar una, dos o más capas de información. Las funciones asociadas a un manejo correcto de las capas de entrada y en conjunto con la serie de operaciones correctas podrán definir funciones a cada objeto de análisis (Olaya, 2014).

La **autocorrelación espacial** se basa en la afirmación de que todos los elementos del espacio están relacionados con todos, pero las cosas cercanas se encuentran más relacionadas entre sí que las lejanas, en la actualidad cada caso particular debería medirse. Esta afirmación está basada en la primera ley de la Geografía formulada por Tobler que afirma que las todas las cosas están relacionadas en el espacio.

El término de la autocorrelación permite medir el grado de relación de todos los componentes que forman un sistema territorial, mide las variables existentes en el espacio a través de diferentes unidades espaciales de forma horizontal (Buzai, 2015).

Necesidades básicas insatisfechas (NBI)

Una vivienda para cumplir los niveles mínimos de habitabilidad debe garantizar la protección de las personas contra factores ambientales brindando aislamiento del medio natural; privacidad y comodidad para realizar actividades biológicas y sociales brindando aislamiento del medio social; y no generar en los habitantes un sentimiento de privación a realizar las actividades cotidianas.

De las tres funciones mencionas dos se evalúan mediante los censos poblaciones, corresponde a evaluar el aislamiento con el medio natural y el aislamiento con el medio social.

Para evaluar el aislamiento de los individuos con el medio natural en función de la vivienda, los indicadores que se usan corresponden a las **características físicas de la vivienda** (ver Anexo 1) en donde se evalúa los materiales predominantes en el piso, las paredes, el techo de la vivienda y el estado de conservación de estos. El análisis de la calidad de la vivienda es uno de los aspectos en los que la información censal levantada es muy útil el momento de su cálculo (ONU, 2001).

El análisis de las condiciones de los **servicios básicos de una vivienda** (ver Anexo 2) generalmente se lleva a cabo a través de dos indicadores, la disponibilidad de agua potable y el acceso a servicios sanitarios.

El primer indicador se refiere al permanente abastecimiento de agua reflejado en la calidad y en la cantidad para satisfacer la higiene y las necesidades alimenticias. La medición de este indicador es en base al origen del agua y la manera en que es suministrada hacia la vivienda. La fuente no generalmente condiciona a la calidad que llega a la vivienda debido a que puede deteriorarse durante su traslado o debido a las condiciones de su almacenamiento.

Con respecto a la infraestructura sanitaria se distinguen dos características, la disponibilidad de un servicio higiénico y el sistema de eliminación de excretas (aguas servidas). El servicio higiénico del hogar se relaciona con necesidades de las personas que conforman el hogar como la eliminación de los desechos corporales, el acicalamiento y la higiene personal; los patrones culturales relacionan a estas actividades en un entorno de privacidad y de tal forman que sean salubres es decir evitar la contaminación de las personas por los desechos. Y, el sistema de

eliminación de excretas está relacionado directamente con el nivel de habitabilidad de una vivienda y a todo un sistema territorial (ONU, 2001).

La educación es uno de los requisitos indispensables para la incorporación de las personas en una vida productiva y social. La familia y la escuela son los factores más importantes debido a que la deficiencia en la educación puede acarrear consecuencias negativas que repercutirán en la incorporación de la población en la sociedad y sus capacidades de aprendizaje. La variable que es analizada en los censos para medir la educación es la asistencia de los menores en edad escolar a un establecimiento educativo o también conocida como **escolaridad infantil** (ver Anexo 3).

Debido a que los censos no incluyen información relacionada al estilo de vida de la población como vestimenta, transporte o alimentación se evalúa la capacidad económica del hogar para dar una aproximación a la realidad de los ingresos del hogar. El componente **dependencia económica del hogar** (ver Anexo 4) es usado para mostrar la disponibilidad de los recursos del hogar.

La evaluación de este componente se lo hace de manera indirecta y en función a las variables evaluadas en los censos poblacionales, las variables analizadas son el nivel educativo del jefe del hogar y el número de personas que se encuentran bajo su cargo.

El nivel educativo del jefe del hogar se mide mediante los años de educación en los que aprobó el mismo. La determinación del nivel crítico de este indicador es sensible en relación a la localidad en la que se encuentran, debido a que, en las zonas rurales no es tan importante el nivel educativo del jefe de hogar para realizar una actividad económica.

La dependencia económica de los miembros del hogar se ve determinada en relación del número de personas que no reciben ingresos sobre las personas que si reciben ingresos (ONU, 2001).

Al igual que las características físicas de la vivienda, el **hacinamiento** (ver Anexo 5) forma parte del indicador calidad de la vivienda. El hacinamiento forma parte de la función del aislamiento del medio social garantizando llevar a cabo con comodidad actividades sociales y biológicas.

El hacinamiento se refiere al número de personas por cuarto disponible en la vivienda, entre los problemas que pueden generarse a través de una ocupación muy alta de las habitaciones están enfermedades generadas por condiciones de insalubridad y alta promiscuidad (ONU, 2001).

Sector Censal

Los sectores censales son definidos como superficies de terreno delimitadas, establecidas geográficamente e identificadas con nombres y números (INEC, s.f.). Cabe recalcar que los sectores censales no son unidades definidas para la división territorial del Ecuador (Ver anexo 6).

1.8. Metodología

1.8.1. Distribución de los registros de ocurrencia

El área de estudio es la provincia de Loja, ubicada al sur del Ecuador, donde se analizaron cuatro especies de triatominos: *Panstrongylus chinai, Panstrongylus rufotuberculatus, Rhodnius ecuadoriensis y Triatoma carrioni*, con una base de datos que alberga 4664 registros correspondientes a 92 comunidades rurales de la provincia de Loja recopilados entre los años 2005 a 2009 (Centro de Investigaciones para la Salud en América Latina – CISeAL).

Para determinar la correcta distribución de los registros de ocurrencia de triatominos se revisó la georreferenciación de la base de datos reportada por el CISeAL con la finalidad de espacializar la información y generar el modelo potencial geográfico de distribución para los vectores de la enfermedad como una herramienta de análisis territorial para el control y prevención del mal de Chagas.

1.8.2. Distribución potencial geográfica

Para la determinación de la distribución potencial geográfica de triatominos en la provincia de Loja, se utilizaron variables biofísicas y socioeconómicas asociadas a la presencia de los vectores de la eCh. Una vez definidas las variables, para el diseño del modelo, se procede a un tratamiento geográfico en el cual se asignan valores a cada variable en función a la recurrencia de los vectores sobre las condiciones biofísicas y socioeconómicas del territorio. Se aplican los sistemas de información geográficos y herramientas de análisis espacial (álgebra de mapas) para cada una de las variables.

1.8.3. Autocorrelación espacial

Para establecer la relación que existe entre las condiciones biofísicas y socioeconómicas aplicamos la autocorrelación espacial a través del índice de Morán; el cual calcula el nivel de autocorrelación existente entre los elementos que conforman un sistema territorial.

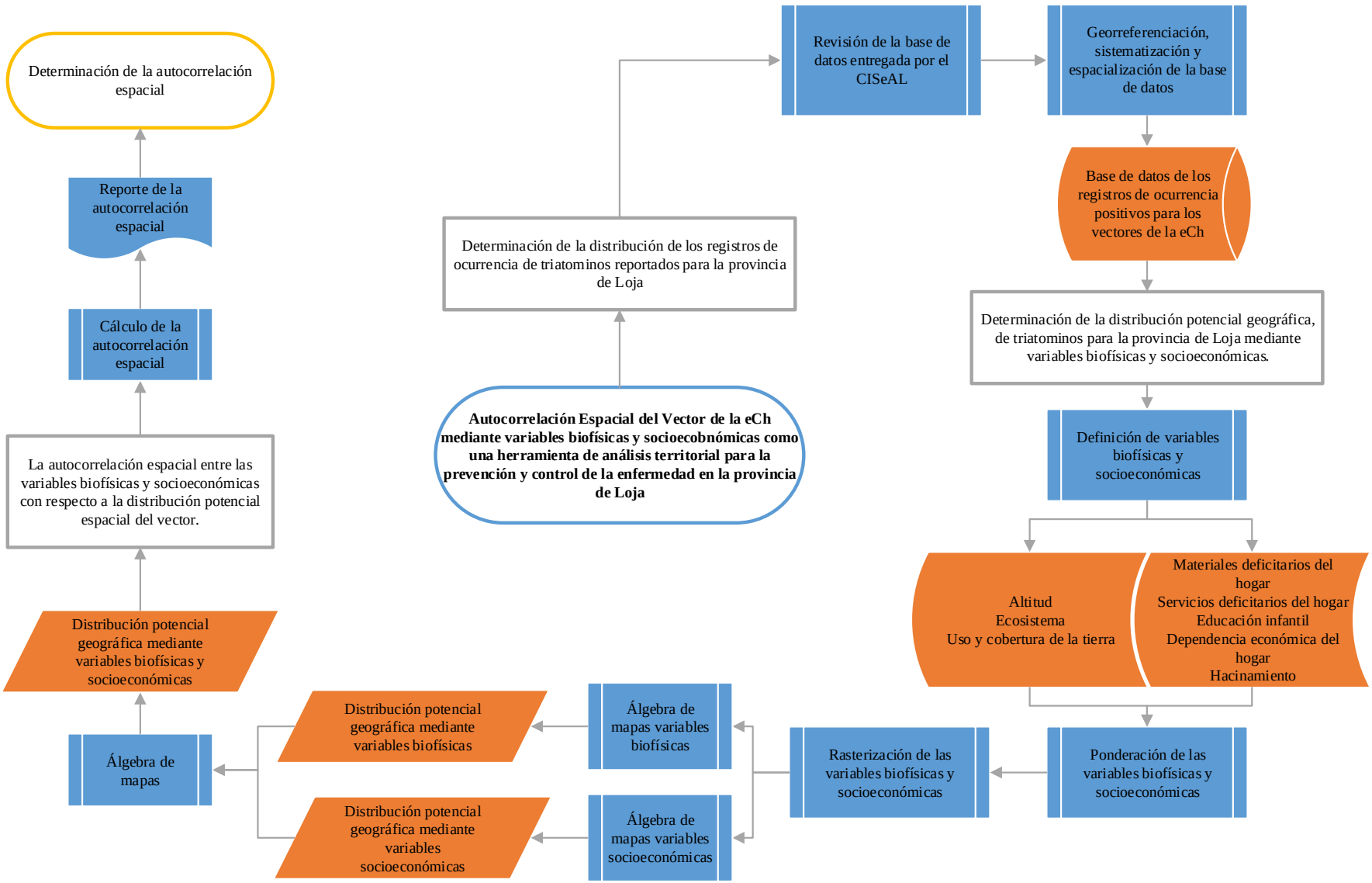


Ilustración 1. Diagrama de flujo de la metodología de la investigación.

CAPÍTULO II

2. DESARROLLO

2.1. Distribución de los registros de ocurrencia de triatominos reportados para la provincia de Loja.

El análisis de la correcta distribución espacial de los 4448 registros de triatominos reportados para la provincia de Loja permite definir la correcta georreferenciación de la base de datos entregada por el CISeAL (Figura 2).

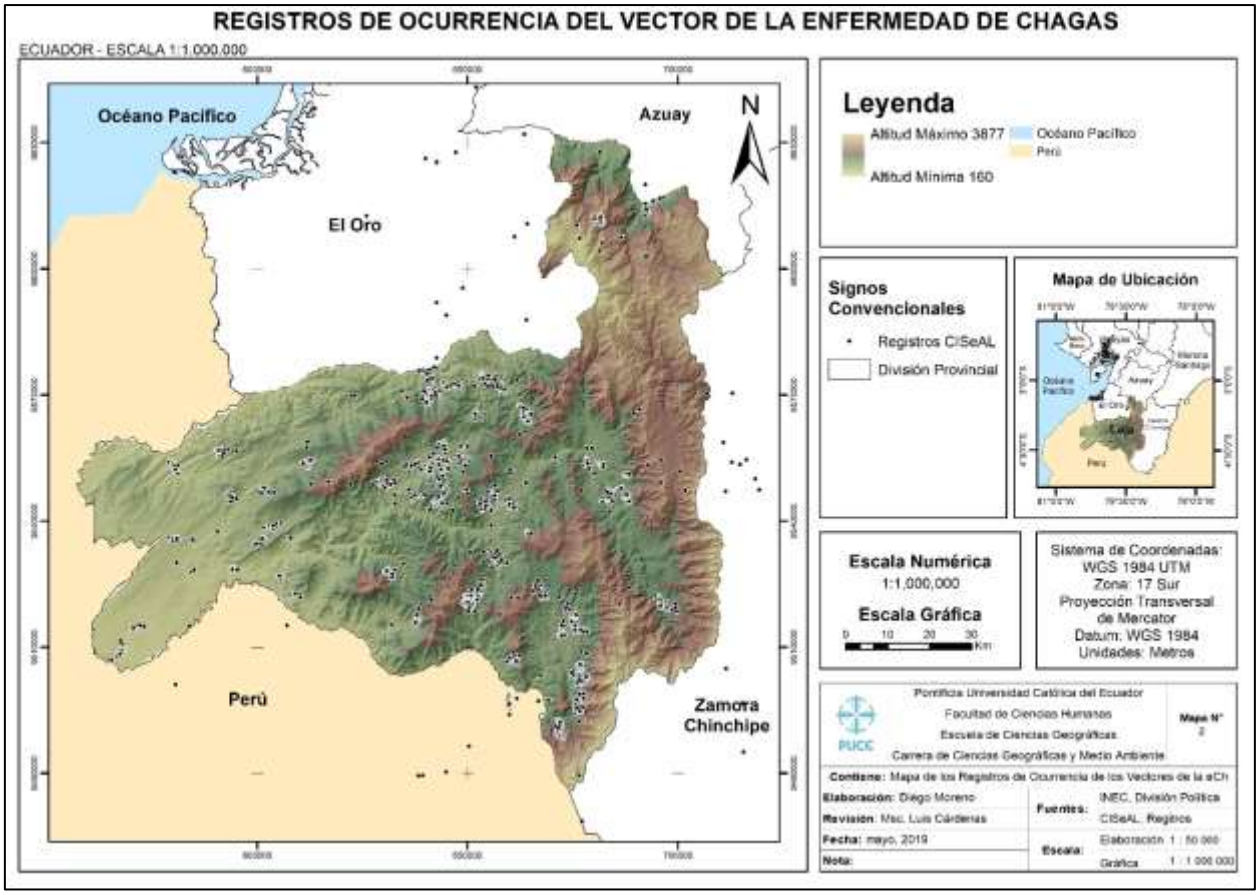


Figura 2. Mapa de los registros de ocurrencia del vector de la eCh.

Este proceso metodológico define la presencia ausencia del triatomino en los domicilios examinados por el CISeAL clasificándolos en seis categorías para la presencia del vector, de las cuales se seleccionó la categoría "positiva" que determina la presencia del vector a nivel domiciliario (Tabla 1).

Clasificación	Descripción
Cerrada	Puntos en los cuales las viviendas se encontraba cerradas
Deshabitada	Puntos en los cuales las viviendas se encontraban deshabitadas
Negativa	Puntos en los cuales los vectores no se encontraron
Positiva	Puntos en los cuales los vectores fueron encontrados
Renuente	Puntos en los cuales no se permitió el acceso a la vivienda
S/I	Puntos sin información recolectada

Tabla 1. Clasificación y descripción de los registros de ocurrencia.

2.2. Determinación de la distribución potencial geográfica, de triatominos, para la provincia de Loja mediante variables biofísicas y socioeconómicas

La distribución potencial geográfica se realizó mediante un modelamiento cartográfico denominado álgebra de mapas, que estable las zonas potenciales en donde se encuentran distribuidos los vectores de la enfermedad de Chagas.

2.2.1. Definición de variables biofísicas y socioeconómicas

La definición de las variables biofísicas y socioeconómicas se la realizó mediante dos criterios: artículos científicos y análisis biofísicos.

2.2.1.1. Variables biofísicas

Altitud

Loja es una provincia que presenta una altitud que comienza aproximadamente en los 160 msnm hasta los 3880 msnm. Sobre el territorio lojano el intervalo altimétrico más representativo se encuentra entre los 1019 y los 2100 msnm (GAD Loja, 2015) (Figura 3).

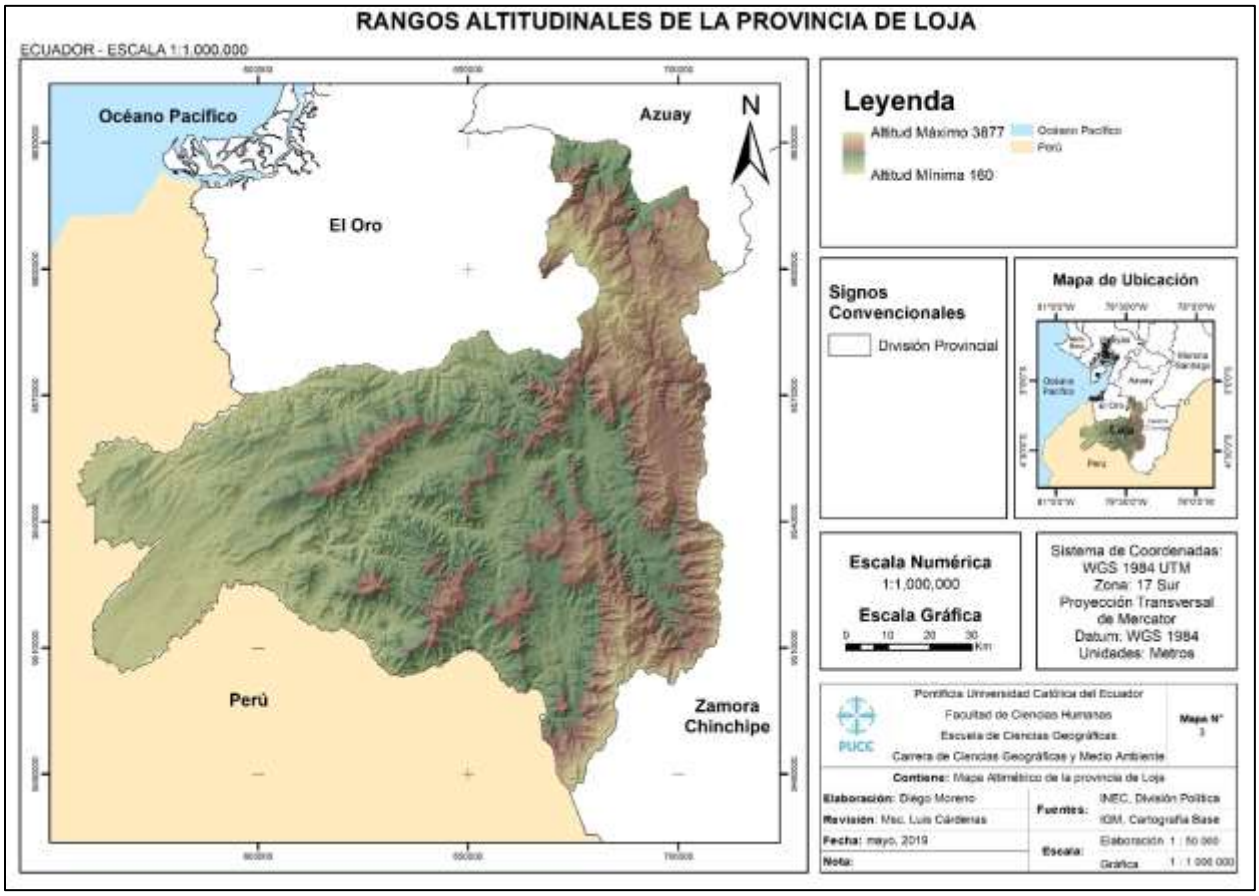


Figura 3. Mapa Altimétrico de la Provincia de Loja.

Ecosistema

Según la clasificación realizada por el Ministerio del Ambiente (Figura 4), la diversidad ecosistémica de la provincia de Loja está compuesta por 22 ecosistemas, cada ecosistema con una estructura y composición claramente diferenciada. El número de ecosistemas presentes en la provincia demuestran la importancia biológica presente en el sur del Ecuador (GAD Loja, 2015).

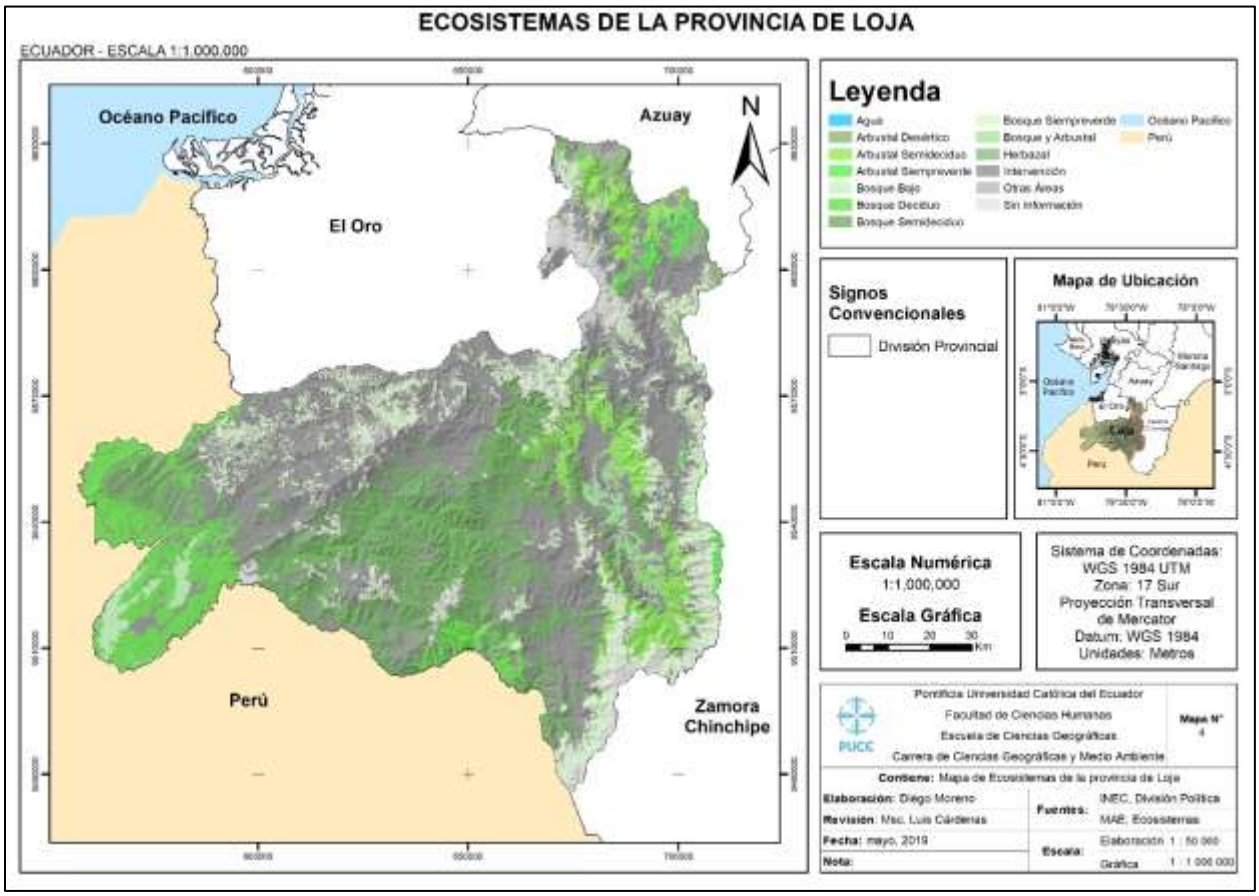


Figura 4. Mapa de Ecosistemas de la Provincia de Loja.

Cobertura y uso del suelo

En la provincia de Loja la unidad vegetal más representativa corresponde al pasto natural, esta unidad vegetal cubre el 17,41% de la provincia con 192.000ha. El pasto natural en Loja posee poca actividad productiva debido a que en su mayor parte corresponde a ecosistemas secos localizados en zonas que poseen topografía irregular y no poseen acceso permanente al agua, por estas características es que la unidad vegetal predominante de la provincia posee un uso bastante limitado (GAD Loja, 2015) (Figura 5).

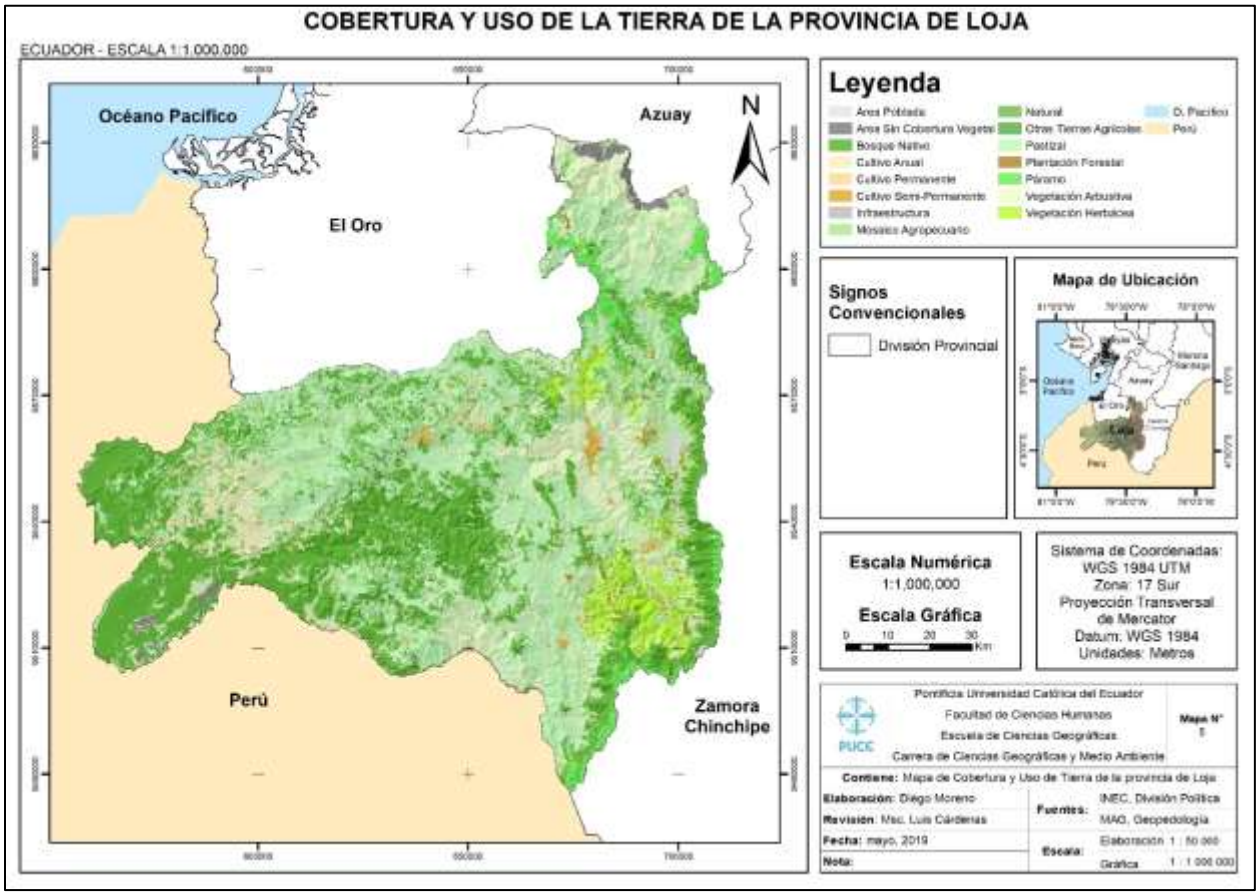


Figura 5. Mapa de Cobertura y Uso de la Tierra de la provincia de Loja.

2.2.1.2. Variables Socio – económicas

Necesidades básicas insatisfechas (NBI)

A la pobreza generalmente se la identifica como una situación en la cual existe carencia y falta de recursos, en esos términos se evalúa el bienestar de la población en base al sustento económico. Los ingresos de la población únicamente son un medio para satisfacer las necesidades de la población, pero el bienestar del ser humano comprende aspectos como la educación, la vivienda, la salud y la nutrición (GAD Loja, 2015).

Las variables asociadas al cálculo del indicador de NBI corresponden a las dimensiones denominadas: características físicas de la vivienda, disponibilidad de servicios básicos de la vivienda, asistencia de los niños en edad escolar a un establecimiento educativo, dependencia económica del hogar y hacinamiento (Tabla 2).

Necesidades Básicas	Dimensiones	Variables Censales
Acceso a vivienda	Características físicas de la vivienda	Materiales de construcción utilizados en piso, paredes y techo.
	Hacinamiento	Número de personas en el hogar. Número de cuartos en la vivienda.
Acceso a servicios sanitarios	Disponibilidad de servicios básicos de la vivienda.	Fuente de abastecimiento de agua en la vivienda. Sistema de eliminación de excretas.
Acceso a educación	Asistencia de los niños en edad escolar a un establecimiento educativo.	Edad de los miembros del hogar. Asistencia a un establecimiento educativo.
Capacidad económica	Dependencia económica del hogar.	Escolaridad del jefe del hogar. Número de personas en el hogar. Actividad que realizan los miembros del hogar.

Tabla 2. NBI, Dimensiones y Variables Censales.
Fuente. CEPAL, 2001. SENPLADES, 2011.

Para la representación espacial de los valores que conforman el cálculo del índice por NBI se asoció la información derivada a cada uno de los sectores censales que se encuentra en la provincia de Loja.

2.2.2. Clasificación de las variables biofísicas y socioeconómicas

Las **variables biofísicas** se clasificaron por división en cuartiles (valores que dividen una muestra de datos en cuatro partes iguales), a través del número máximo de ocurrencias de los vectores de la eCh en las coberturas analizadas (altitud, ecosistema y uso – cobertura de la tierra). La clasificación establecida tiene un rango de valores que van de uno a cuatro; donde uno representa un menor número de ocurrencias y cuatro representa un mayor número de presencias para los vectores de eCh respectivamente en los atributos analizados. Una vez clasificados en cuartiles se determinan las categorías baja, media, moderada y alta (ver Anexo 7).

La clasificación por cuartiles tiene el objetivo de representar la frecuencia de la presencia del vector de la enfermedad de Chagas en la provincia de Loja evaluada para cada una de las variables en estudio.

Las **variables socioeconómicas** se calculan independientemente para cada una de las dimensiones del cálculo de la pobreza, con la finalidad de obtener un valor que determine la influencia de cada elemento de cálculo del NBI sobre la población de la provincia de Loja.

La clasificación por cuartiles de las variables socioeconómicas se realizó en base al porcentaje resultante de los elementos que forman parte del cálculo por NBI, teniendo un rango de valores que van de uno a cuatro, en donde uno representa un valor bajo y cuatro representa el valor más alto del porcentaje por cada elemento.

La información socioeconómica utilizada pertenece al Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) recopilada mediante el software Redatam.

2.2.3. Construcción de la base raster (rasterización de las variables)

El modelamiento cartográfico necesita que la información geográfica esté representada en formato raster debido a que la herramienta álgebra de mapas utiliza el este formato. La representación espacial tanto de las variables biofísicas y socioeconómicas se encuentran en formato vector, es decir, son capas que se encuentran formadas por un conjunto de polígonos con sus respectivos atributos. Para la rasterización de las variables se procede a utilizar la herramienta conversión de capa vectorial a capa raster en el software ArcGis 10.3 asignando el valor obtenido por la clasificación de cuartiles a cada elemento territorial (variables biofísicas y socioeconómicas).

Al rasterizar las capas de las variables biofísicas y socioeconómicas se establece el valor del píxel mediante la fórmula establecida por Thomas Hengl que se muestra a continuación.

$$Píxel = Factor\ de\ escala\ \times 0{,}0001\ (m)$$

Las capas de las variables biofísicas se encuentran en la escala 1:50000 por lo que el tamaño del píxel resultante fue de 5m.

$$Píxel\ variables\ biofísicas = 50000\ \times 0{,}0001\ (m)$$

$$Píxel\ variables\ biofísicas = 5\ (m)$$

2.2.4. Modelamiento cartográfico por álgebra de mapas

El modelamiento cartográfico se realizó con la herramienta álgebra de mapas a través del software ArcGis 10.3. combinando las diferentes variables territoriales biofísicas y socioeconómicas para obtener mapas temáticos que vinculan ambas variables.

Para el modelamiento biofísico se realizó una expresión aritmética a través de la calculadora raster multiplicando las variables altitud, ecosistema y uso de la tierra. El álgebra de mapas de las variables biofísicas se ve reflejada en la Ilustración 2.

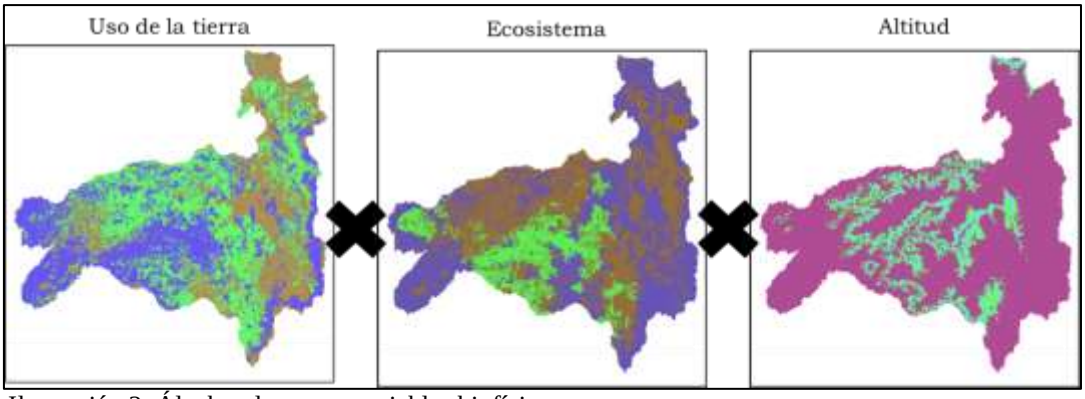


Ilustración 2. Álgebra de mapas variables biofísicas.

El modelamiento socioeconómico se lo realizó mediante la suma de las capas ponderadas pertenecientes a las dimensiones con las que se construye el índice de pobreza por NBI, que corresponden al porcentaje de pobreza calculado por materiales deficitarios del hogar, servicios deficitarios del hogar, educación infantil, dependencia económica y hacinamiento. El álgebra de mapas de las variables biofísicas se ve reflejada en la Ilustración 3.

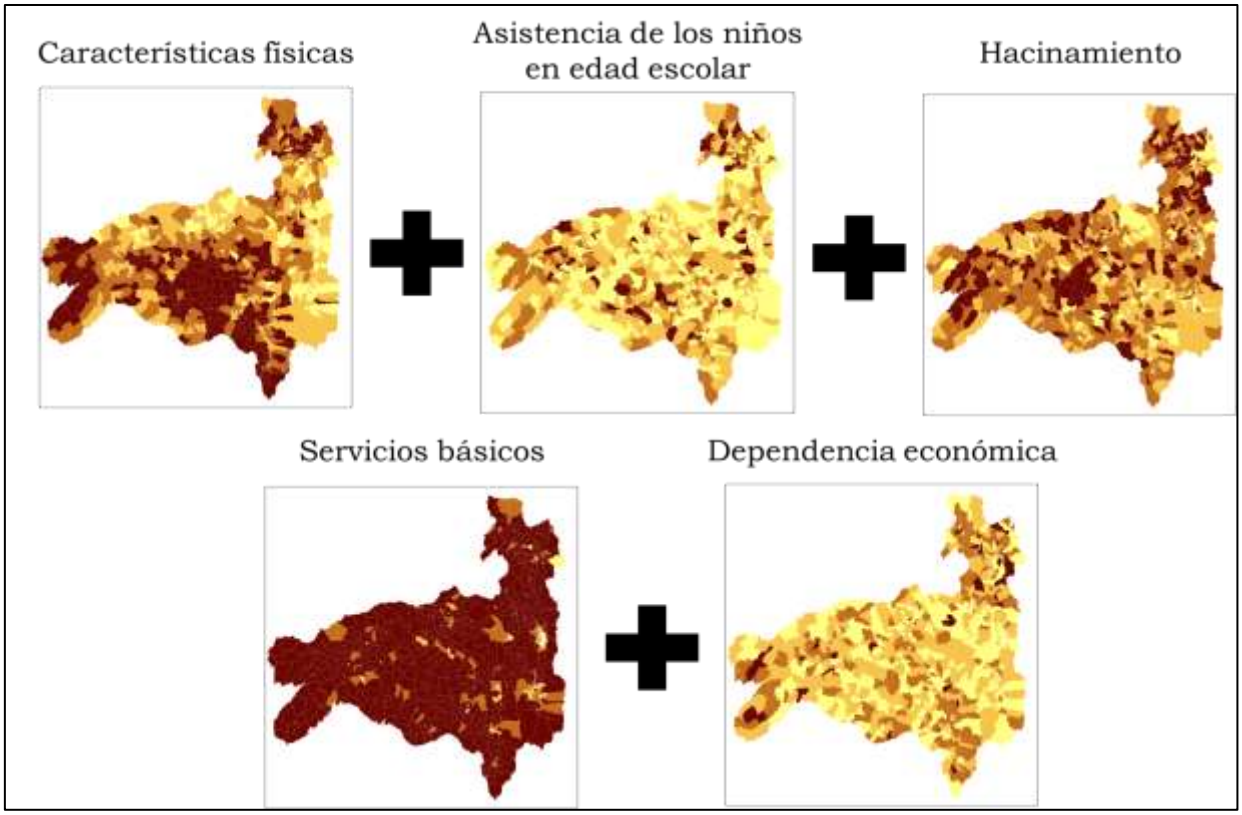


Ilustración 3. Álgebra de mapas variables socioeconómicas

La distribución potencial entre las variables biofísicas y socioeconómicas se obtiene de la multiplicación entre el modelo biofísico y el modelo socioeconómico.

2.3. Establecimiento de la autocorrelación espacial

La autocorrelación mide el grado de relación que poseen los elementos que forman el sistema territorial entre dos o más elementos; él índice de Morán demuestra el grado de relación de los elementos mediante valores entre -1 y 1 siendo los valores cercanos a -1 el resultado de la dispersión de los elementos en el territorio y los valores cercanos a 1 el resultado de la agrupación de los elementos del territorio (Ley de Tobler).

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS

3.1. Determinación de la distribución de los registros de ocurrencia de tiratominos reportados para la provincia de Loja.

Mediante la sistematización de la base de datos entregada por el CISeAL se estableció la correcta georreferenciación y correspondencia espacial de los registros de ocurrencia para los vectores de la eCh. Teniendo como resultado una base conformada por 4448 registros clasificados en seis categorías (Gráfico 1) (Figura 12).

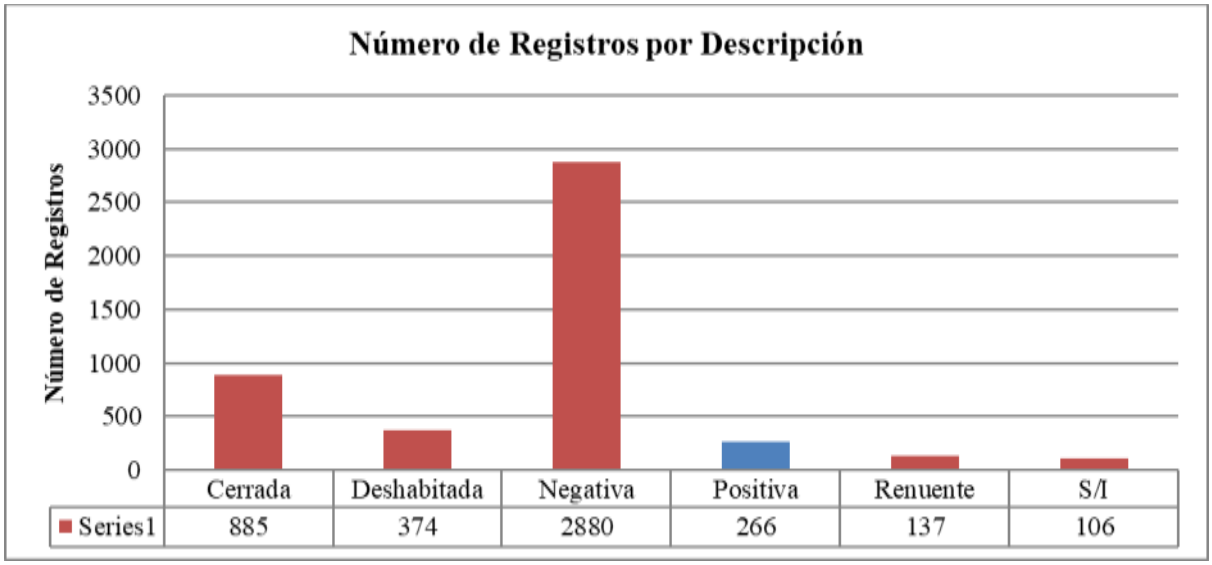


Gráfico 1. Número de registros de ocurrencia por categoría.

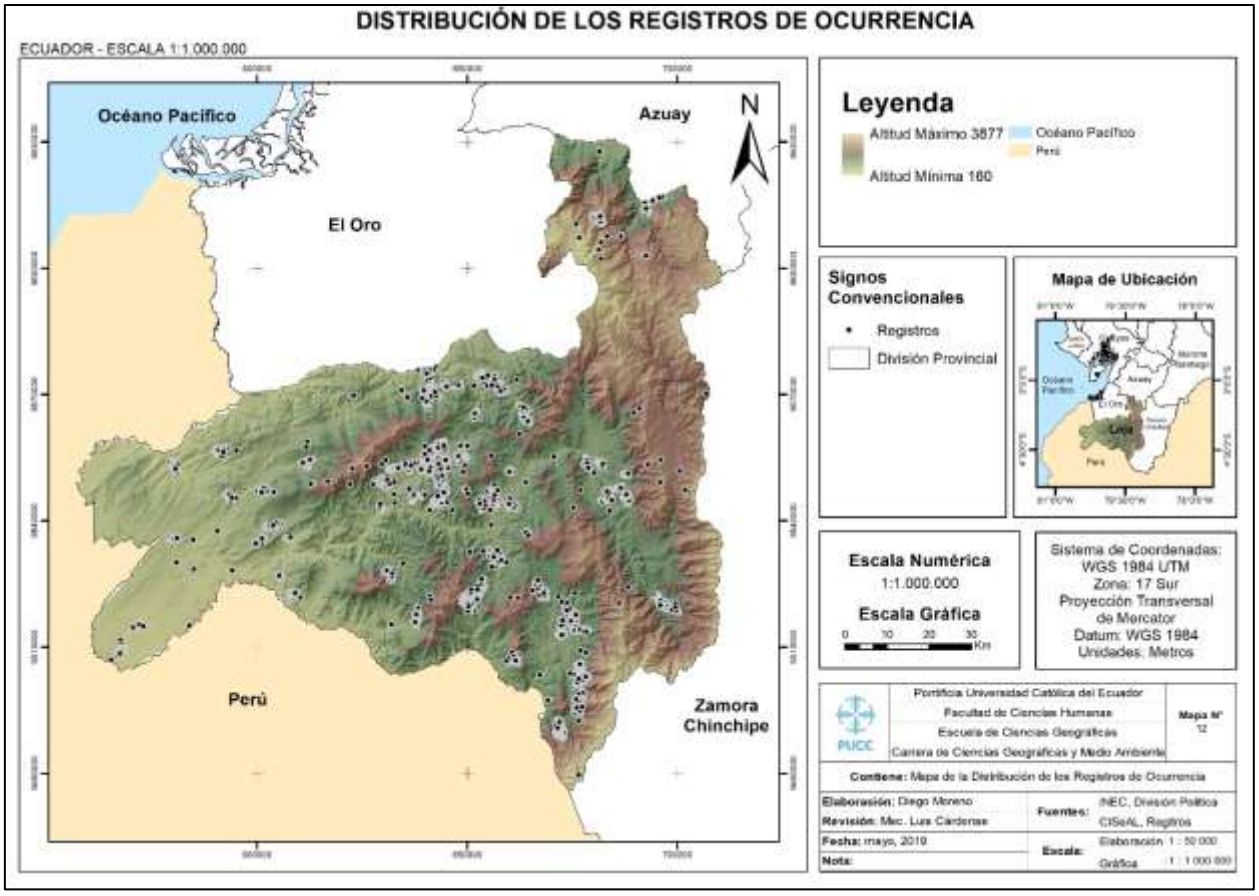


Figura 6. Mapa de la distribución de registros de triatominos.

Los registro positivos corresponden a los triatominos de las especies *Panstrongylus chinai, Panstrongylus rufotuberculatus, Rhodnius ecuadoriensis y Triatoma carrioni* presentes en los domicilios analizados (Gráfico 2) (Figura 7).

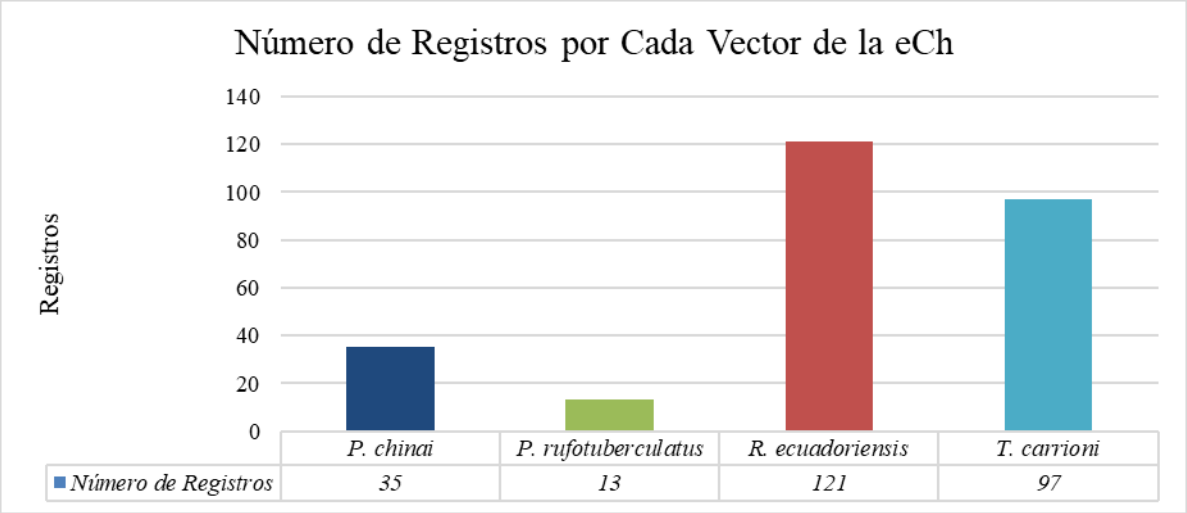


Gráfico 2. Número de registros por los vectores de la eCh.

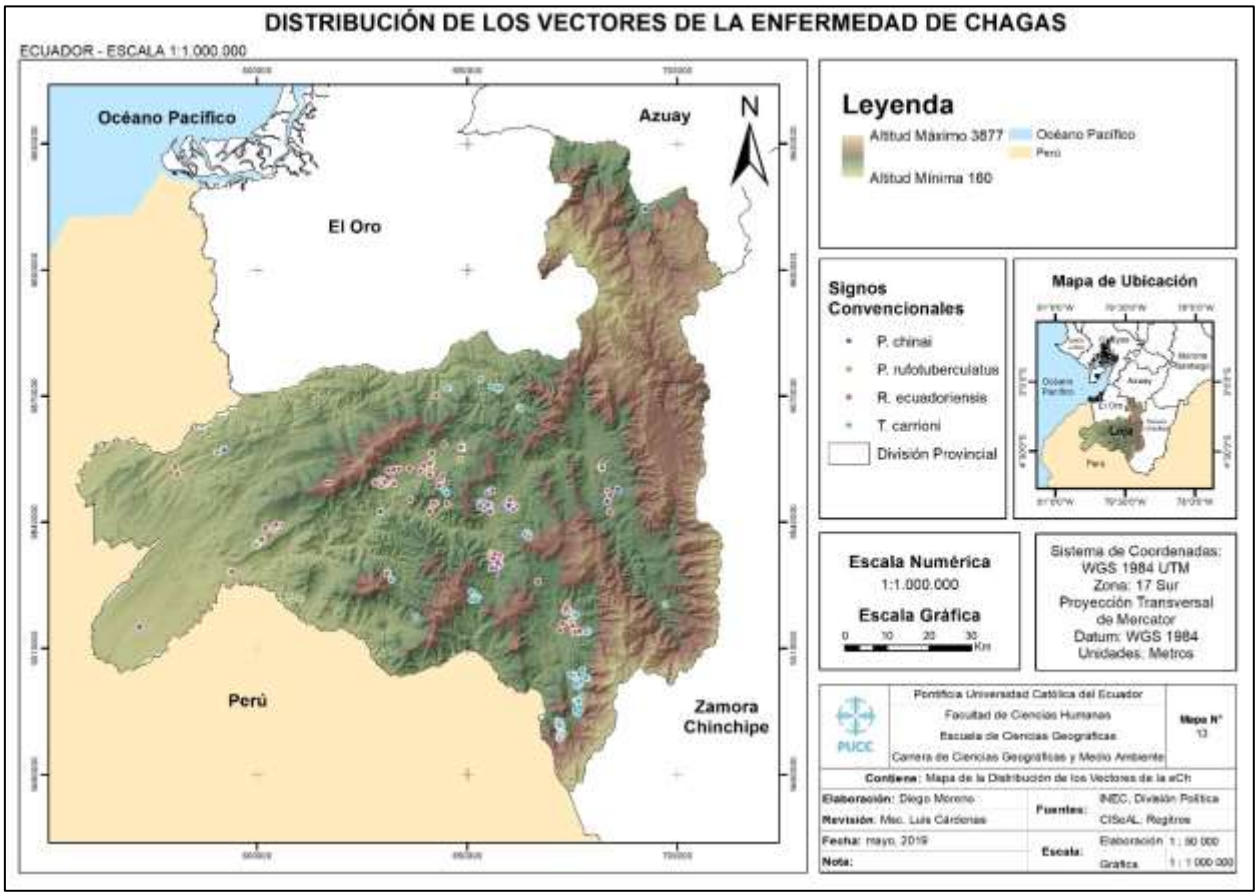


Figura 7. Mapa de la distribución de los vectores de la eCh.

3.2. Distribución potencial geográfica, de triatominos, para la provincia de Loja mediante variables biofísicas y socioeconómicas

El resultado de la distribución geográfica potencial para las variables biofísicas indica un rango de distribución bajo con un 65%, medio con un 26%, moderado con un 4% y alto con un 5% (Figura 8).

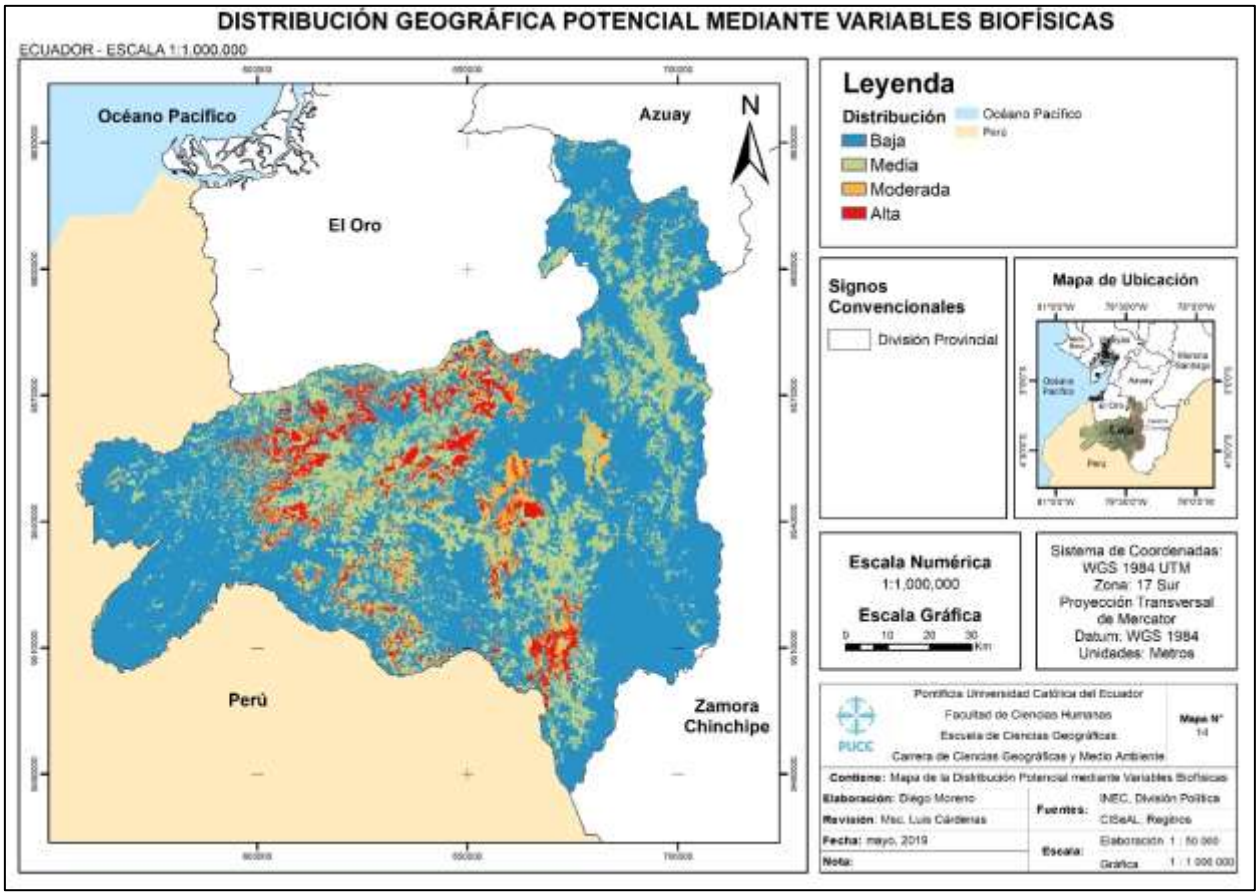


Figura 8. Mapa de la distribución geográfica potencial, del vector de la eCh, mediante variables biofísicas.

El resultado de la distribución geográfica potencial para las variables socioeconómicas indica un rango de distribución bajo con 1%, medio con un 15%, moderado con un 25% y alto con un 59% (Figura 9).

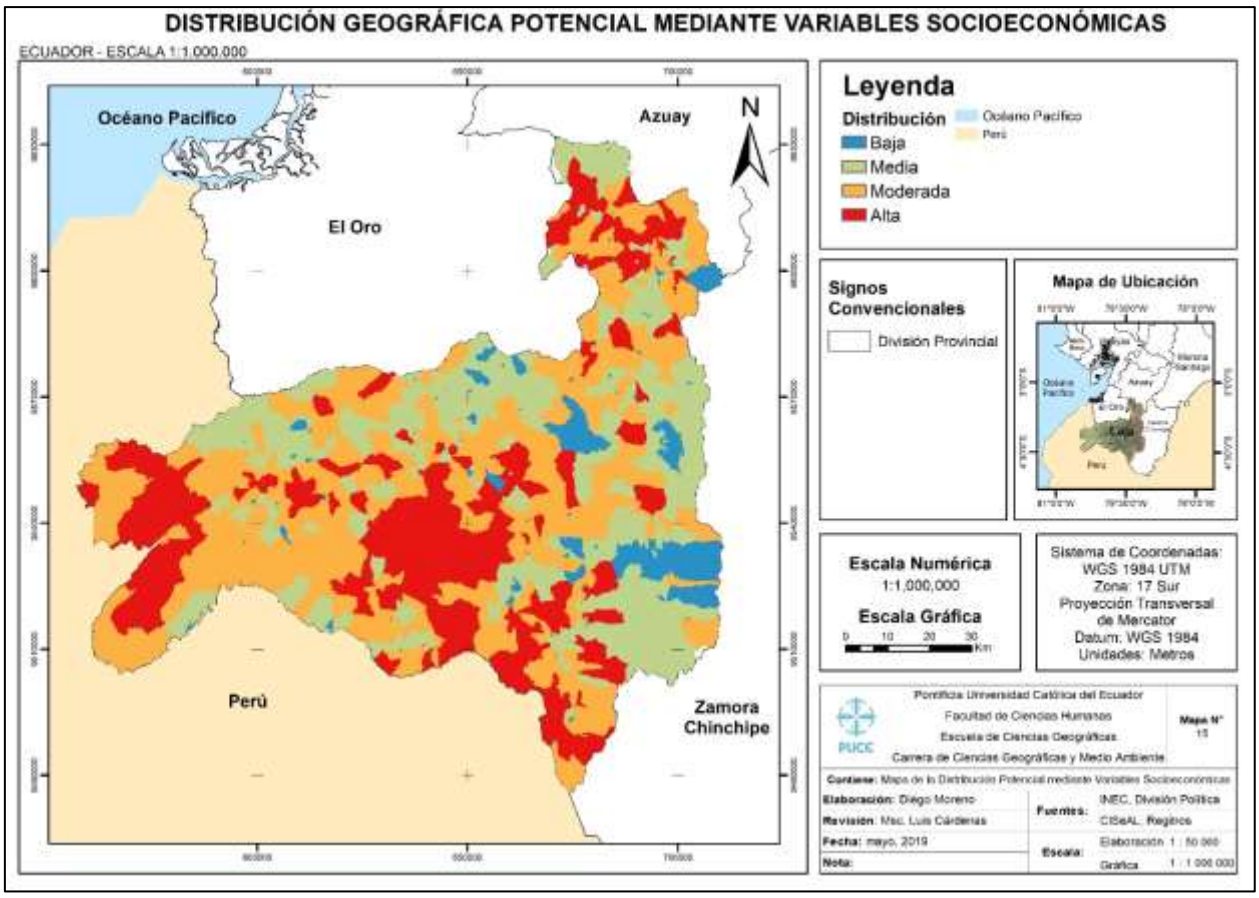


Figura 9. Mapa de la distribución geográfica potencial mediante variables socioeconómicas.

El resultado de la distribución geográfica potencial que vincula las variables biofísicas y socioeconómicas indica un rango de distribución bajo con un 65%, medio con un 28%, moderado con un 4% y alto con un 3% (Figura 10).

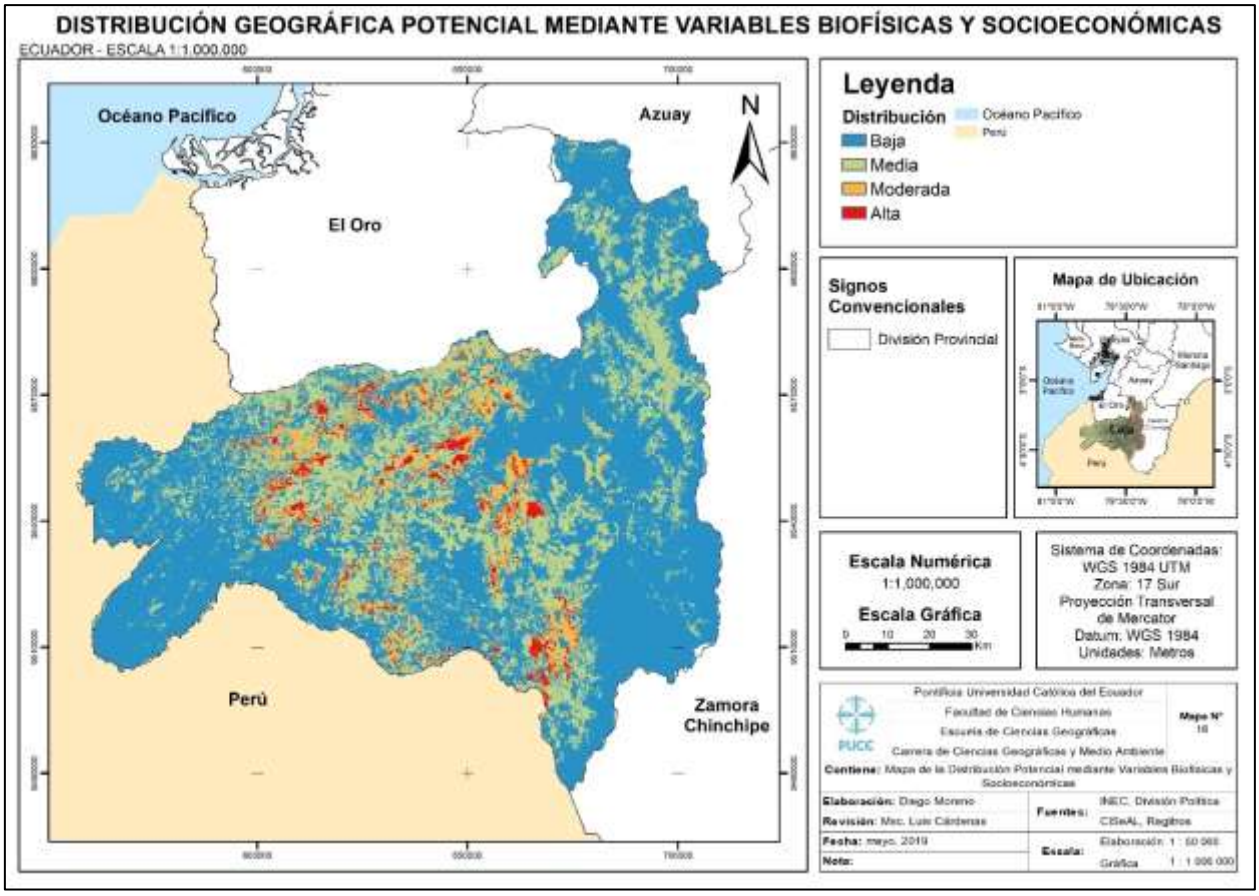


Figura 10. Mapa de la distribución geográfica potencial mediante variables biofísicas y socioeconómicas.

3.3. Autocorrelación espacial entre las variables biofísicas y socioeconómicas con respecto a la distribución potencial del vector.

El cálculo del índice de Morán nos da un valor de 0,36 y un valor p de 0,000001 (Gráfico 3).

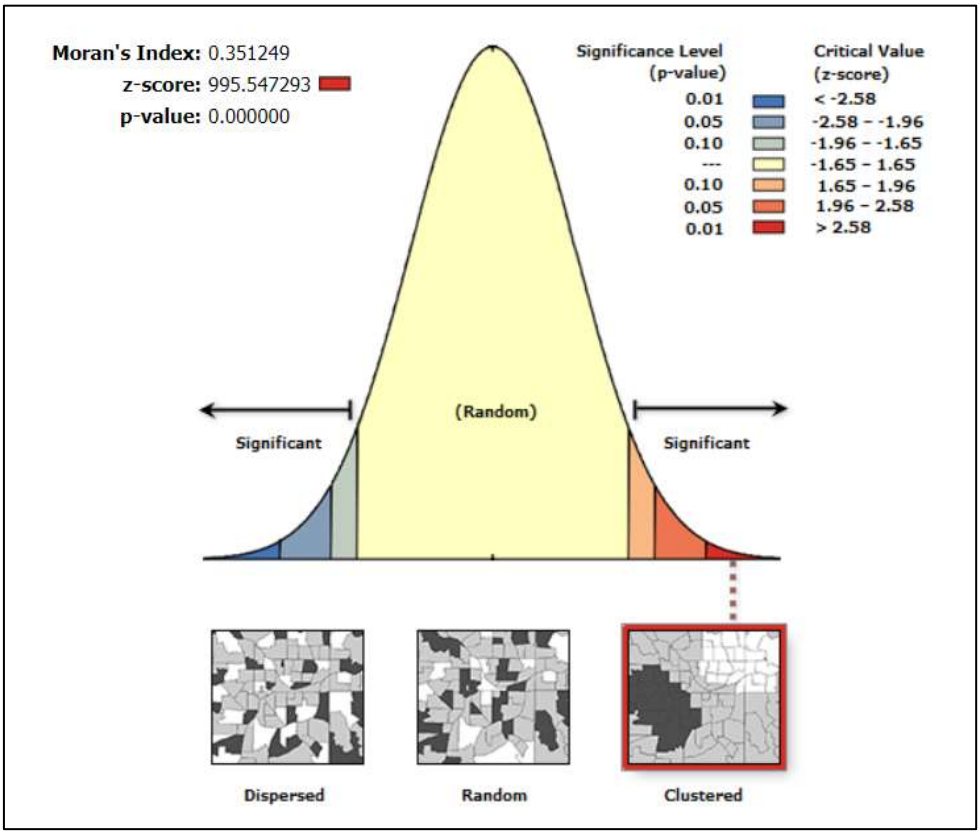


Gráfico 3. Reporte autocorrelación espacial

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La asociación de las variables ambientales y sociales, de la presencia del vector trasmisor de la enfermedad de Chagas, mediante la aplicación de herramientas de sistemas de información geográficas permite desarrollar estrategias de gestión para el sistema de salud pública al vincular el entorno ambiental, social y económico de la población en un territorio.

El conjunto de datos analizados corresponden a la realidad territorial de una región endémica, para la enfermedad de Chagas, en la cual se determina la relación directa existente entre las variables ambientales y la condición socioeconómica de la población de la provincia de Loja; realidad que se evidencia en el modelo potencial geográfico realizado. Este modelo corrobora los resultados obtenidos por diferentes investigadores en relación a la presencia y posible presencia del vector en zonas no evaluadas al momento; convirtiéndose en un modelo predictivo para la planificación de campañas para la prevención y control de la enfermedad.

El índice de necesidades básicas insatisfechas – NBI define que gran cantidad de la población lojana es pobre, es decir cumple al menos con una de las dimensiones del cálculo del índice de pobreza. Esta investigación propone analizar el índice de la pobreza por cada uno de sus elementos entendiéndose que la presencia del vector se ve influenciado en mayor proporción a la carencia de servicios básicos y la presencia de materiales deficitarios de la vivienda; sin dejar de lado elementos transversales como la educación infantil, la dependencia económica del hogar y el hacinamiento; es decir la enfermedad de Chagas es una enfermedad asociada a la pobreza.

La distribución potencial geográfica, del modelo obtenido, define un 34% del territorio de la provincia de Loja con una exposición media, moderada y alta a la presencia de triatominos; porcentaje que representa la realidad del territorio en base a los datos utilizados en la investigación. El 66% de la clasificación baja no descarta la ausencia del vector motivo por el cual este resultado invita a realizar un mayor esfuerzo de colección en zonas aún no analizadas.

La autocorrelación espacial presenta un valor positivo, indicando la relación directa entre las variables biofísicas y socioeconómicas; y un valor probabilístico *p* que descarta la hipótesis nula.

En el Ecuador la aplicación de la Geografía de la Salud es básica; existen numerosas investigaciones que no vinculan a la Geografía como un elemento transversal del análisis de sus resultados; por lo que esta investigación es un acercamiento metodológico que vincula las características sociales y ambientales que inciden en la transmisión de la enfermedad de Chagas que se verá reforzada con los aportes de mayor información que contribuya a la construcción de la planificación en temas de salud pública.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Buzai, G. (2015). *Análisis Espacial en Geografía de la Salud*. Buenos Aires, Argentina: Lugar Editorial S.A.

Buzai, G. & Baxendale, C. (2011). *Análisis Socioespacial con Sistemas de Información Geográfica, Perspectiva Científica, Temáticas de Base Raster*. Buenos Aires, Argentina: Lugar Editorial S.A.

Buzai, G. & Baxendale, C. (2011). *Análisis Socioespacial con Sistemas de Información Geográfica, Ordenamiento Territorial, Temáticas de Base Vectorial.* Buenos Aires, Argentina: Lugar Editorial S.A.

Centro de Investigación de Enfermedades Infecciosas. (2012). *La Enfermedad de Chagas en Ecuador*. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Recuperado de https://www.ohio.edu/medicine/tdi/CIEI/chagas_ecuador.htm

Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Loja. (2012). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia de Loja*. Loja, Ecuador. Recuperado de https://www.prefecturaloja.gob.ec/documentos/lotaip/2014/s)_actas_y_planes_de_desarrollo/plan_de_desarrollo_y_ordenamiento_territorial01.pdf

Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Loja. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia de Loja*. Loja, Ecuador. Recuperado de https://www.prefecturaloja.gob.ec/documentos/lotaip/2019/PDOT-2019.pdf

Gonzáles, I., Fernández, C., Forero, L. & Pérez, E. (2012). *Los Sistemas de Información Geográfica*. Madrid. España.

Grijalva, M., Escalante, L., Paredes, R., Costales, J., Padilla, A., Rowland, E., Aguilar, M. & Racines, J. (2003). Seroprevalence and Risk Factors for Trypanosoma Cruzi Infection in the Amazon Region of Ecuador. *American Society of Tropical Medicine and Hygiene 69*(4).

Grijalva, M., Suárez, V., Villacís, A., Ocaña, S. & Dangles, O. (2012). Ecological Factors Related to the Widespread Distribution of Sylvatic *Rhodnius ecuadoriensis* populations in Southern Ecuador. *Parasities & Vectors, 4*(17). doi: 10.1186/1756-3305-5-17.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (1996). *Guía Metodológica para la Formulación del Plan de Ordenamiento Territorial Urbano*. Bogotá, Colombia.

INEC. (s.f.). *Memoria Técnica Pre-censal. VII Censo de Población y Vivienda.* Quito, Ecuador.

Organización de Naciones Unidas. (2001). *El método de las necesidades básicas insatisfechas (NBI) y sus aplicaciones en América Latina*. Santiago de Chile, Chile.

Fuenzalida, M., Buzai, G., Moreno, A. & García de León, A. (2015). *Geografía, Geotecnología y Análisis Espacial: Tendencias, Métodos y Aplicaciones.* Santiago de Chile: Editorial Triángulo.

Luzanía, M. (2009). Geografía de la salud, *Altepepaktli Salud de la Comunidad,* 5(10), 8-10.

Moreno, A. (2008). *Sistemas y Análisis de la Información Geográfica, Manual de Autoaprendizaje con ArcGis*. México D.F., México.

Ocaña, S., Llewellyn, M., Costales, J., Miles, M. y Grijalva, M. (2010). Sex, Subdivision, and Domestic Dispersal of *Trypanosoma cruzi* Lineage I in Southern Ecuador. *Plos Negl Trop Dis, 4*(12). doi: 10.1371/journal.pntd.0000915

Olaya, V. (2014). *Sistemas de Información Geográfica.* Recuperado de https://www.icog.es/TyT/files/Libro_SIG.pdf

Organización Mundial de la Salud. (2016). *La Enfermedad de Chagas (tripanosomiasis americana).* Recuperado de http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs340/es/

Ramírez, M. (Sin fecha). La Moderna Geografía de la Salud y las Tecnologías de la Información Geográfica, *Revista Investigaciones y Ensayos Geográficos,* (4), 53-64.

Ramírez, B. (2015). *Espacio, paisaje, región, territorio y lugar: la diversidad en el pensamiento contemporáneo*. México D.F. México. Recuperado de http://www.publicaciones.igg.unam.mx/index.php/ig/catalog/download/19/101/311-1?inline=1

Rodríguez, O. (2009). La Construcción del Concepto de Espacio Geográfico a partir del Comportamiento y la Percepción, *Tiempo y Espacio, 1*(23), 25-44.

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2013). *Plan Nacional del Buen Vivir 2013 – 2017.* Quito, Ecuador.

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo 2017 – 2021*. Quito, Ecuador.

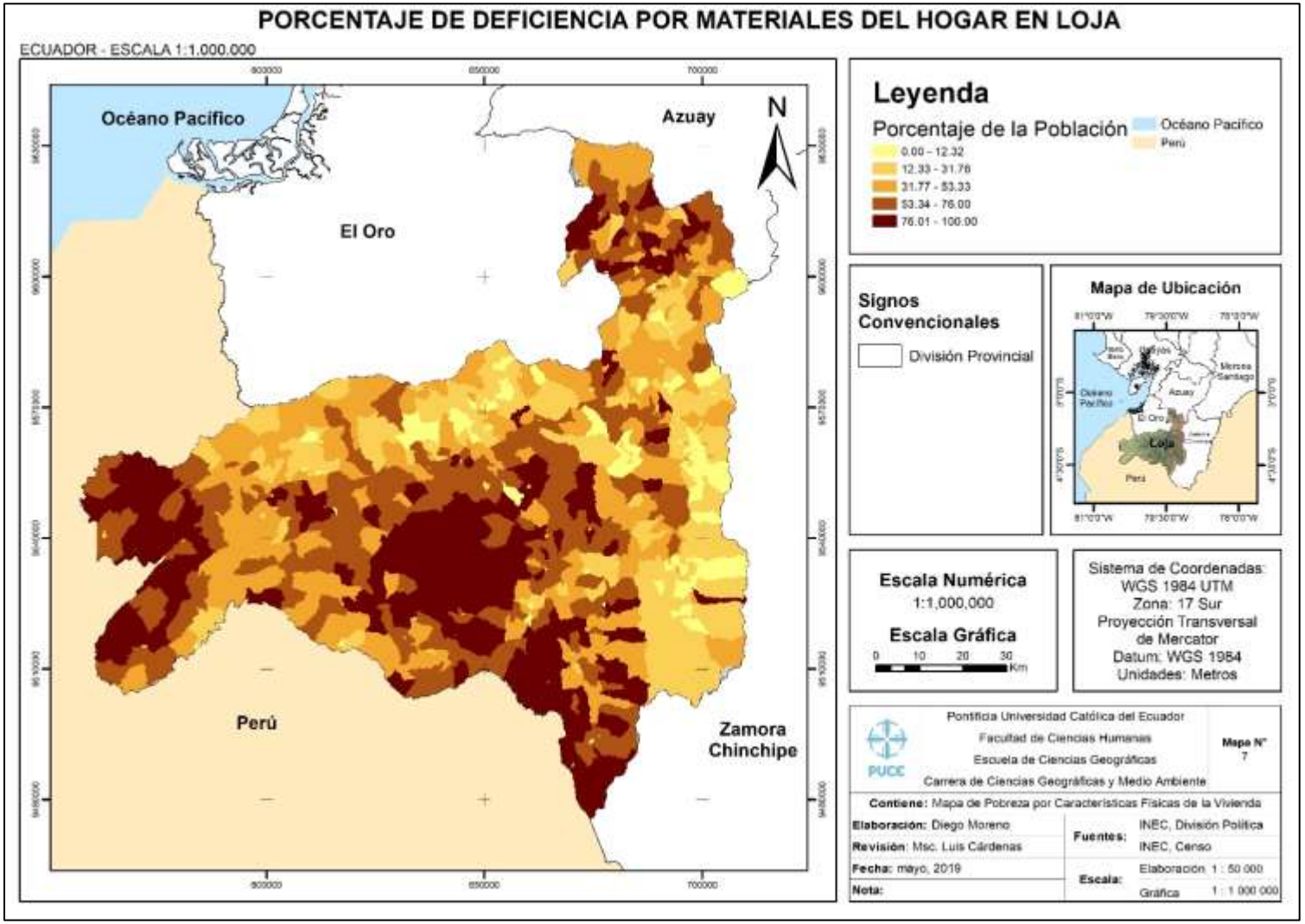
The Center for Food Security & Public Health, and Institute for International Cooperation in Animal Biologics. (2010). *Enfermedad de Chagas*. Iowa: Iowa State University. Recuperado de http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/trypanosomiasis_american-es.pdf

Universidad Autónoma del Estado de México. (2014). *Introducción a la Geografía de la Salud: Territorio, Salud y Bienestar*. Toluca, México.

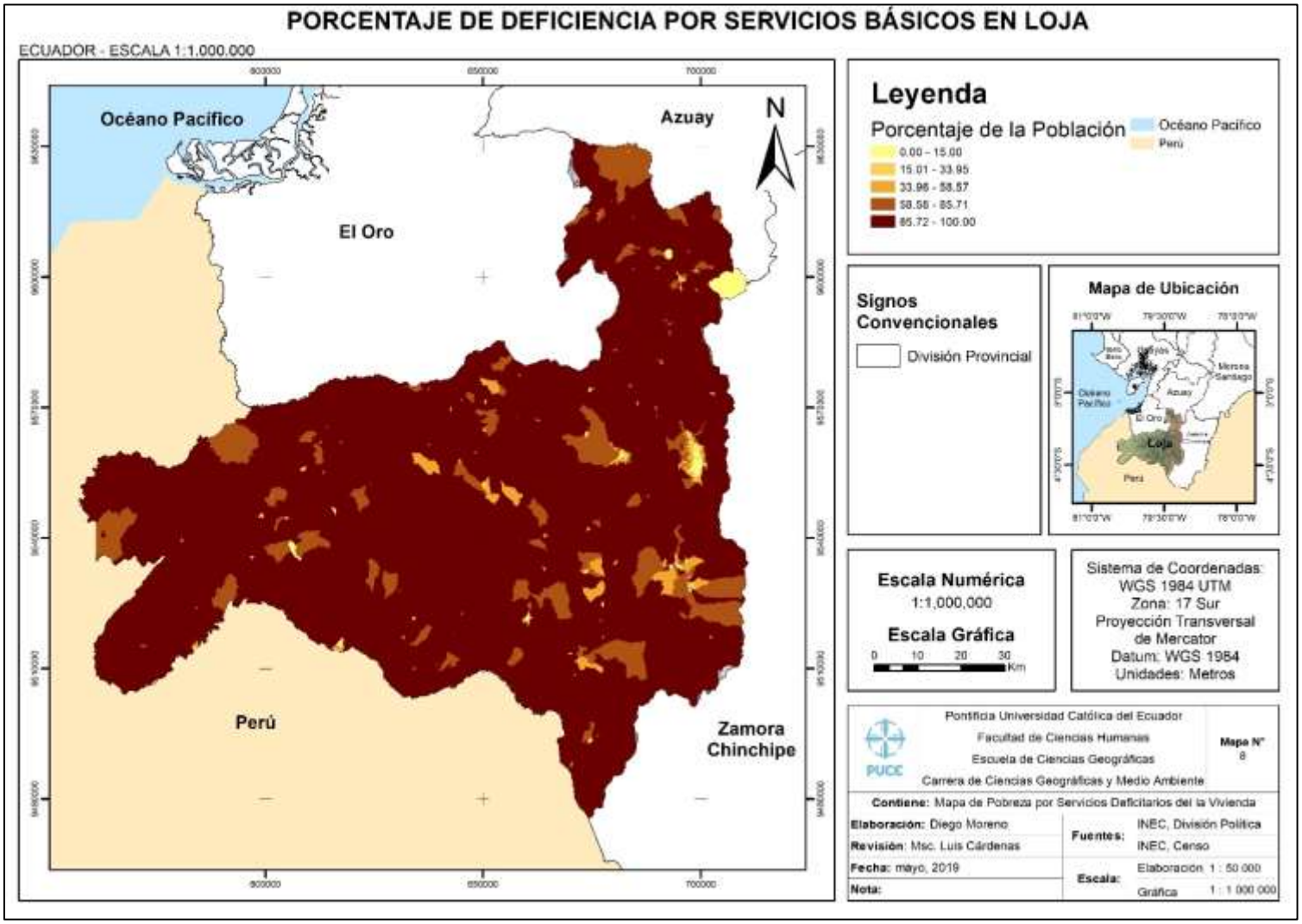
World Health Organization – WHO. (2010). Working to Overcome The Global Impact of Neglected Tropical Diseases: First WHO Report on Neglected Tropical.

ANEXOS

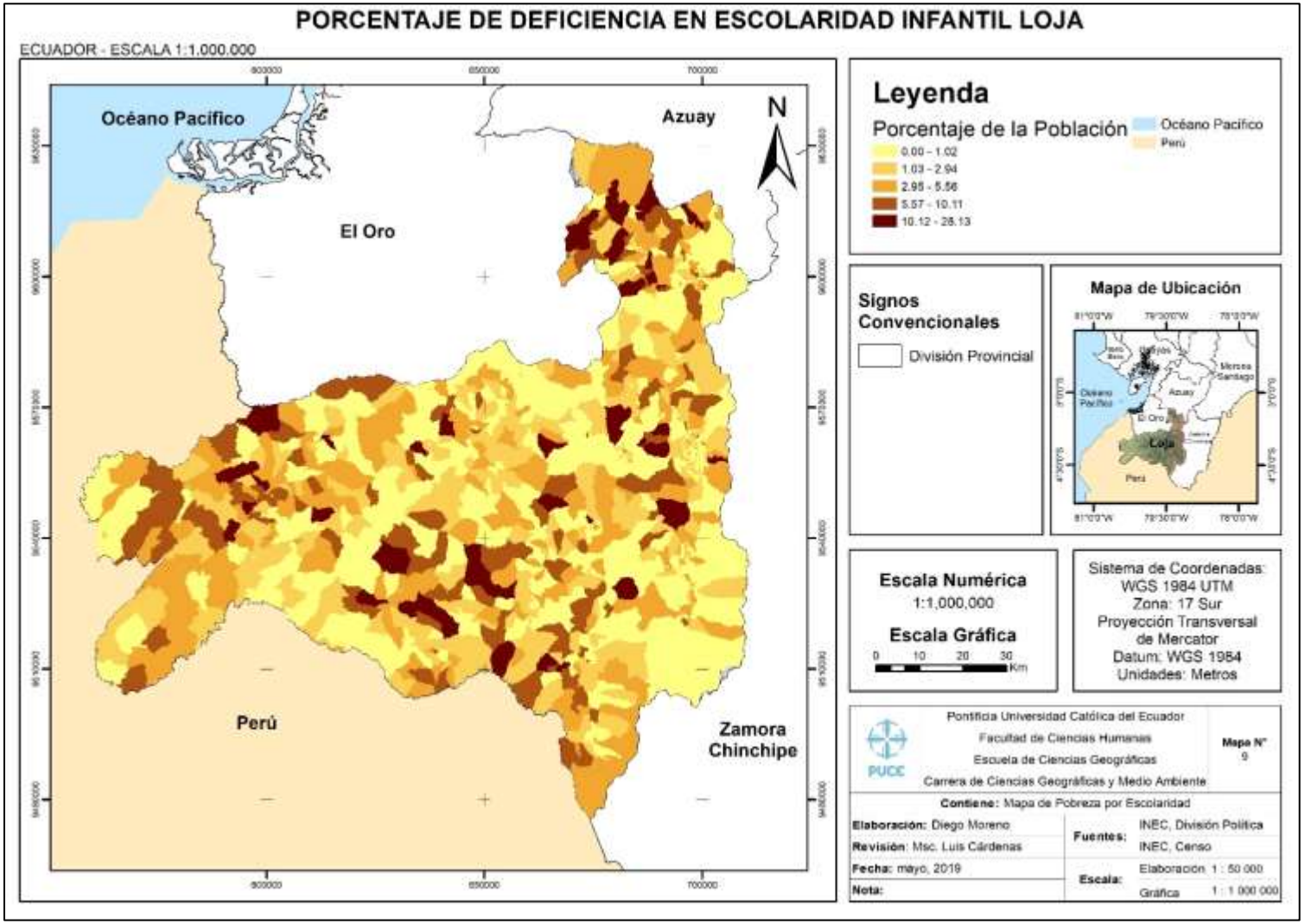
Anexo 1. Mapa de pobreza por porcentaje de hogares que presentan materiales deficitarios en la vivienda.



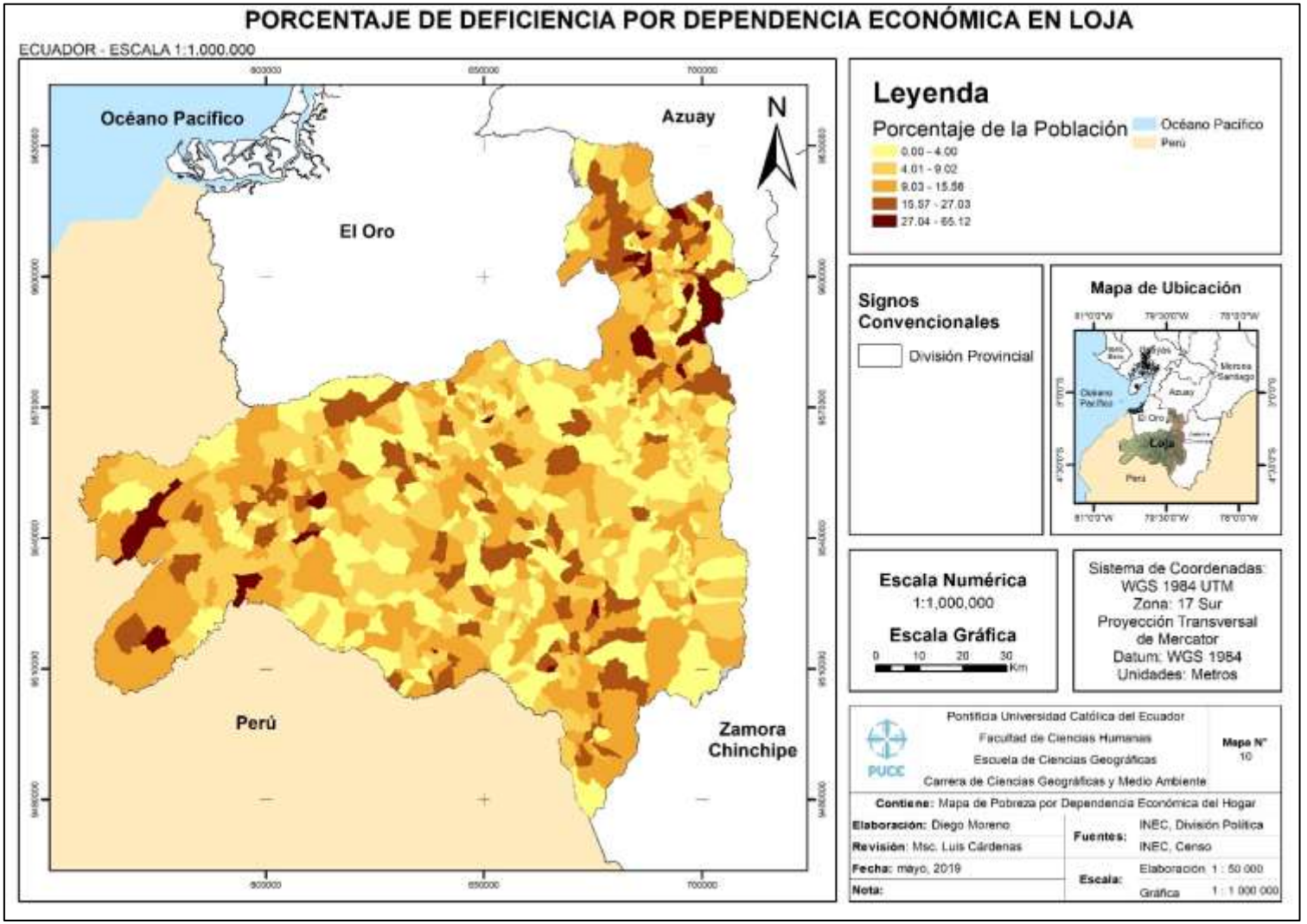
Anexo 2. Mapa de pobreza por porcentaje de hogares que presentan servicios deficitarios en la vivienda.



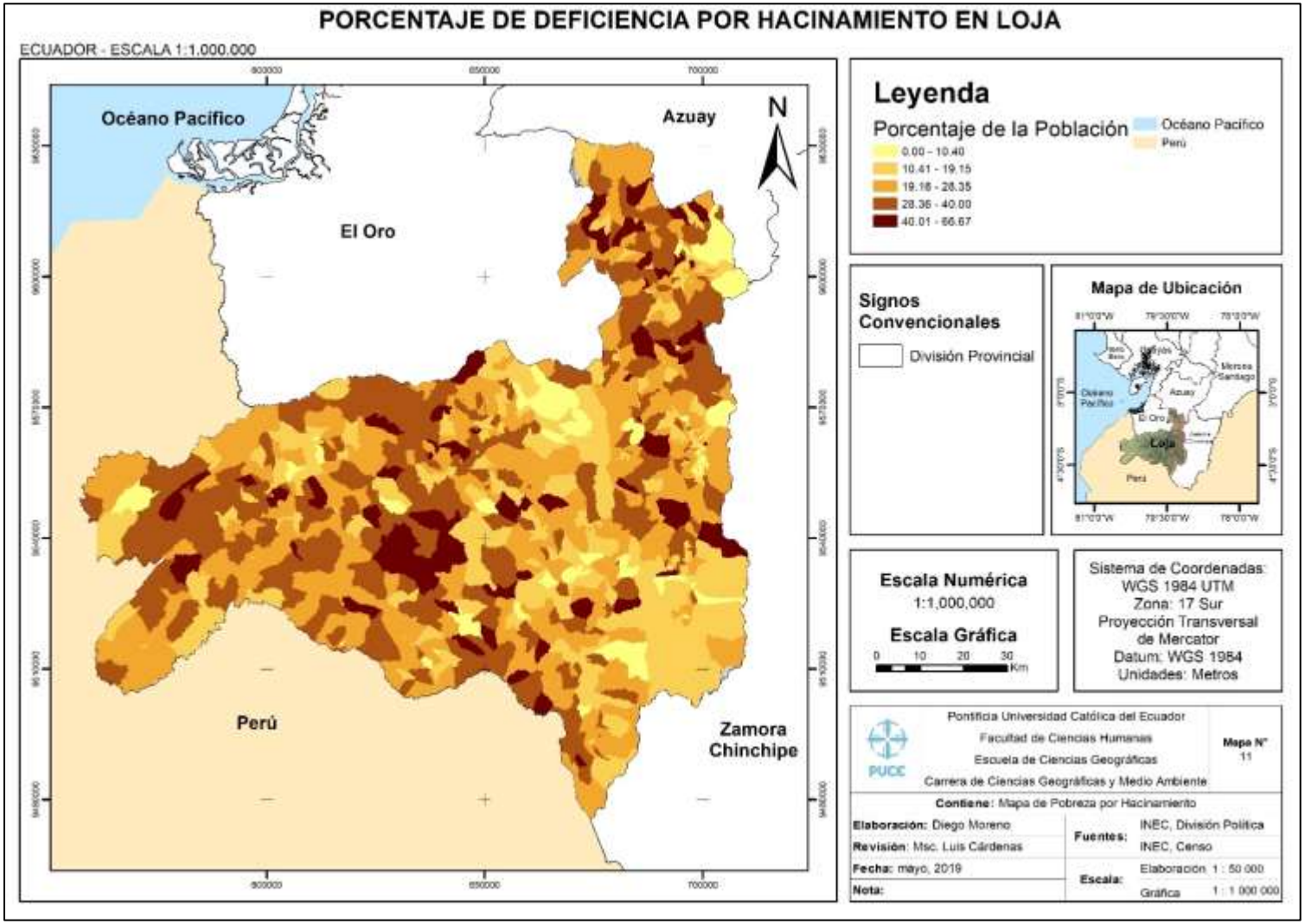
Anexo 3. Mapa de pobreza por porcentaje de hogares que presentan deficiencia en la escolaridad infantil.



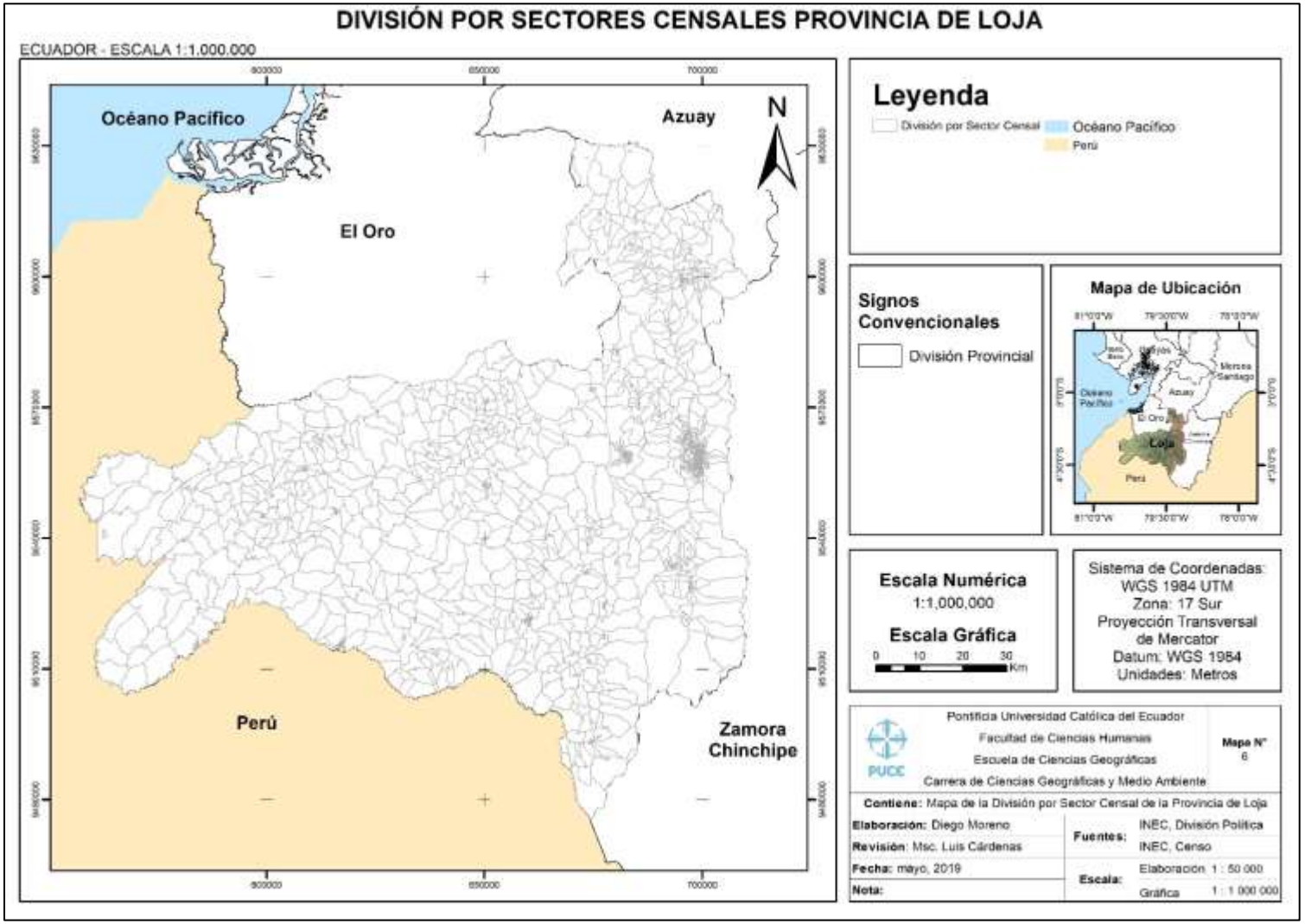
Anexo 4. Mapa de pobreza por porcentaje de hogares que presentan deficiencia en la dependencia económica.



Anexo 5. Mapa de pobreza por porcentaje de hogares que presentan deficiencia por hacinamiento.



Anexo 6. Mapa de la división por sectores censales en la provincia de Loja.



Anexo 7. Ejemplo de la clasificación de las variables biofísicas por cuartiles

Variable	Registros Positivos por Variable	Categoría
Variable 1	1	1
Variable 2	1	1
Variable 3	1	1
Variable 4	1	1
Variable 5	1	1
Variable 6	3	1
Variable 7	15	1
Variable 8	30	2
Variable 9	60	2
Variable 10	76	3
Variable 11	94	3
Variable 12	124	4

Rango de clasificación de registros positivos por cuartiles	Categoría	
0 - 31	1	Bajo
32 - 63	2	Medio
64 - 95	3	Moderado
96 - 124	4	Alto