

# **Presión Demográfica Sobre el Recurso Hídrico y Su Relación Con la Sostenibilidad de los Destinos Turísticos. Un Análisis Para el Sur de Ecuador**

## **Pressão Demográfica Sobre o Recurso Hídrico e a Sua Relação Com a Sustentabilidade dos Destinos Turísticos. Uma Análise Para o Sul do Equador**

**Priscilla Massa-Sánchez**

*pmassa@utpl.edu.ec*

Departamento de Economía, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador

**Juan Arteaga-Marín**

*jgarteaga@utpl.edu.ec*

Departamento de Geología y Minas e Ingeniería Civil, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador

**Christian Viñán-Merced**

*cvinan@utpl.edu.ec*

Departamento de Ciencias Empresariales, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador

**Valentín-Alejandro Martínez-Fernández**

*valejand@udc.es*

Departamento de Análisis Económico y Administración de Empresas, Universidad de A Coruña, Galicia, España. Investigador PROMETEO de la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología y Educación de la República del Ecuador

### **Abstract/ Resumo**

El objeto de este trabajo consiste en determinar el rol de la presión demográfica sobre el recurso hídrico y su relación con el desarrollo turístico, esto se expresa a través de un índice de presión demográfica sobre el agua. La investigación se llevó a cabo en la provincia de Loja (Sudamérica, Ecuador). Los resultados indican que la mayor presión demográfica sobre el agua se concentra en un área muy pequeña, al representar el 2.5% del territorio, y aproximadamente la mitad del mismo tiene problemas de presión sobre el recurso hídrico. Estos resultados responden principalmente a la alta con-

The objective of this work is to determine the demographic pressure on water resources in the province of Loja (South America, Ecuador), and its relation with the tourist development. The results suggest that the largest demographic pressure on water is concentrated in a very small area representing 2.5% of the territory and about half of the territory has water pressure problems. These results correspond mainly to the high concentration of the population in these areas, and to hydrological and climatic factors that influence the amount of water avail-

centración poblacional relativa en estas zonas, y a los factores hidrológicos y climáticos característicos que condicionan la cantidad de agua disponible y con ello el desarrollo turístico principalmente de los cantones fronterizos.

*Palabras clave:* Ecuador, Loja, agua, estrés hídrico, turismo.

*Código JEL:* Q2, L8.

lable. The results also made it possible to identify the priority zones and the ones most problematic for water management and allowed to infer the possible future scenario, in which an increased population pressure and problems of water availability is expected, and the tourist development mainly of the border cities derived from the common population growth trend.

*Keywords:* Ecuador, Loja, water, water stress, tourism.

*JEL Codes:* Q2, L8.

## 1. INTRODUCCIÓN

El agua es un elemento imprescindible para el desarrollo de la vida y el desenvolvimiento de las actividades humanas (Effendi, 2016). El acceso de las personas al recurso hídrico ha sido reconocido como derecho humano fundamental (Stein & Niklaas, 2002; De Romero et al., 2013); sin embargo, se estima que más de 600 millones de personas en el mundo carecen de acceso seguro al recurso hídrico para consumo doméstico (WHO & UNICEF, 2015).

Estas disparidades en el acceso al agua responden a la distribución irregular de las precipitaciones, tanto espacial como temporalmente (McMichael, 2013), pero también a la falta de sistemas de infraestructura de abastecimiento y mecanismos de gestión política, que permitan el acceso al recurso a las poblaciones de áreas suburbanas y rurales (Massoud et al., 2010). De hecho, el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas (WWAP), concluye que la crisis hídrica mundial es de gobernanza mucho más que de recursos disponibles, pues el porcentaje relativo de agua dulce aprovechable es más que suficiente como para satisfacer la demanda creciente del mundo (Frérot & Gurria, 2011). Por tanto, la solución a la crisis de acceso al agua consiste en cambiar radicalmente el modo en que se usa, maneja y comparte el recurso; aún cuando a los volúmenes de agua disponible varíen de un lugar a otro (UN-WWAP, 2015).

En el caso de Ecuador, evaluado desde una perspectiva nacional, éste posee un superávit

de disponibilidad hídrica (Tromben, 2011), pues cuenta con un volumen de precipitación anual de 535 Km<sup>3</sup>/año (FAO, 2013b) y es considerado como uno de los países con la más alta concentración de ríos por unidad de área en el mundo (UICN et al., 2009). Ahora bien, la distribución irregular de la precipitación, comparada con la distribución poblacional sobre el territorio, genera problemas de presión sobre el recurso disponible; debido a que la mayor cantidad de personas se concentra en la zona costera e interandina, mientras que el 80% del agua disponible se encuentra en la región que corresponde a la cuenca del río Amazonas (Buckalew et al., 1998).

La provincia de Loja, ubicada al sur de la zona interandina de Ecuador, es uno de los territorios con más disparidades y variaciones en la distribución espacial y temporal de disponibilidad de agua; puesto que la mayoría de sus sub-unidades hidrográficas tienden al déficit de recurso hídrico durante ocho meses al año (mayo a diciembre) (SENAGUA, 2011). El acceso de la población a agua segura en las áreas rurales (asumiendo como “agua segura” aquella proveniente de redes públicas que poseen un sistema de tratamiento) es del 43%, mientras que el 56% se abastece de agua extraída de pozos, ríos, vertientes, acequias, canales, albarradas y captaciones de agua lluvia (INEC, 2010); y que se consume sin ningún tratamiento preliminar, bajo el riesgo de que el agua se encuentre contaminada.

Estos problemas de disponibilidad hídrica presentes en la provincia son susceptibles de generar conflictos sociales entre la población

por el acceso al agua (Gleick, 1995). Los conflictos se dan por la pugna entre usuarios del recurso cuando las fuentes de donde obtienen el agua no son capaces de satisfacer la demanda de aquellos (Collin & Margat, 1993). A largo plazo este escenario puede agravarse, puesto que la tendencia de crecimiento poblacional implica un aumento en la presión demográfica sobre el recurso hídrico, además de los efectos del cambio climático sobre el ciclo hidrológico (Vörösmarty et al., 2000). Adicionalmente, el potencial desarrollo del cantón Loja como destino turístico, se observa específicamente en el caso de Vilcabamba, donde es evidente este tipo de crecimiento urbano - rural a través del denominado migración residencial (turismo de segunda residencia), que presenta un ciclo turístico destructivo; es decir, que por sus debilidades estructurales a largo plazo presenta escenarios de alto riesgo y vulnerabilidad sobre el medio ambiente, de manera particular sobre los recursos hídricos (Mazón & Aledo, 2005; Plog, 1994).

De acuerdo con el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Vilcabamba (2011), en el año 2010 las personas que adoptaron la figura de turistas de segunda residencia<sup>1</sup> corresponden a 301, provenientes principalmente de Europa y América; Vilcabamba tienen como vitrina al mundo que las personas pueden llegar a vivir más de 100 años, además, que en este destino turístico los enfermos sanan sus dolencias; este caso de migración residencial ha permitido que personajes como Johnny Lovewisdom quien fundó la "Universidad Naturista Internacional" en Vilcabamba, y Larry Hagman, el famoso capitán Anthony Nelson de la serie "Mi Bella Genio", hayan vivido en este maravilloso destino. Esto porque además de apreciar la belleza escénica del lugar, las personas visitan este sitio para realizar Turismo de Salud, a causa de sus creencias, conocimientos, tradiciones y cultura, como sucede en cada país o región (Sánchez-Amboage, et. al, 2017).

<sup>1</sup>"La migración residencial...describe un movimiento de población hacia determinados entornos por los servicios y recursos que allí se perciben, más que por las oportunidades económicas que ofrecen (Green, 2001; Haas, 2002; Rasker y Hansen, 2000). Tales «servicios y recursos» se encuentran en lugares caracterizados por poseer abundantes atractivos naturales (líneas de costa, ríos, lagos, montañas, bosques, cañones), climas benignos, o instalaciones dedicadas al ocio (navegación, esquí o golf) (Marcoullier et al., 2002)" (Gurran, 2011, pág. 105).

De hecho, las áreas en las que se concentra la actividad turística en un destino, por lo general son espacios con escasez de recurso hídrico (Vera- Rebollo, 2006). Así, la disponibilidad y gestión del recurso hídrico para uso turístico constituye un factor clave para el desarrollo del turismo, y para el mantenimiento de los destinos y activos turísticos (Vera - Baños et al., 2010). Finalmente, la movilidad y el asentamiento de nuevos actores en el destino turístico de Vilcabamba, que por sus características naturales, como es su clima, la vegetación, el entorno y otros, ha generado conflictos con los lugareños, ya que la competencia por el espacio ha aumentado considerablemente y los recursos se ven limitados, en el caso de la provincia de Loja el recurso hídrico; ya que en general enfrenta el problema de la baja disponibilidad de agua, frente a la demanda creciente de la población en cada una de sus unidades territoriales, es necesaria la implementación de acciones para la gestión del recurso hídrico.

Estas acciones han de estar enfocadas a facilitar y garantizar el acceso al agua de la población y tener como prioridad el consumo doméstico sobre otros usos (Martín-Ortega & Berbel, 2012). Consiguientemente, sabiendo que en cuestiones de gobernabilidad y administración pública es común que los recursos disponibles para el desarrollo de planes de manejo sean limitados (Field et al., 2003), resulta imperativo determinar las zonas con mayores dificultades de disponibilidad hídrica, de modo que se puedan priorizar aquellas zonas y poblaciones más vulnerables y que presentan mayores necesidades (Benegas & León, 2009). Esto a su vez posibilita canalizar correctamente los esfuerzos hacia la ejecución y mejoramiento de sistemas de manejo y gestión del recurso hídrico.

El objeto del presente trabajo se orienta a evaluar la presión demográfica sobre el recurso hídrico en la provincia de Loja y toma la división administrativa parroquial como unidades territoriales de estudio. Para esto se realiza un análisis conjunto de variables e indicadores demográficos, climatológicos e hidrológicos, para estimar el impacto de la población sobre la disponibilidad de agua e identificar las zonas de mayor vulnerabilidad.

A partir de los resultados obtenidos se plantean recomendaciones sobre la administración y gobernanza del recurso hídrico en zonas vulnerables, como aporte para la implementación

de modelos de gestión integrada del agua a largo plazo y que coadyuven a la formulación de políticas públicas de desarrollo urbano y en las cuales se contemple el dimensionamiento del crecimiento turístico desde el enfoque de la sostenibilidad.

Trabajos similares se han realizado en México (véase por ejemplo Chias, *et. al.*, 2007; Quentin, *et. al.*, 2007) en donde se encuentra evidencia concluyente sobre la relación entre agua y población. En Ecuador no se encuentran este tipo de estudios, ni a nivel de país ni a escala subnacional.

El presente documento se estructura así: en la sección 2 se presenta la descripción de área de estudio y los datos utilizados. En la sección 3 se describen los métodos empleados para el análisis de la información. La sección 4 refleja los resultados y el análisis de los mismos. Finalmente se presentan algunas conclusiones y recomendaciones.

## 2. ÁREA DE ESTUDIO

La provincia de Loja está localizada al sur de Ecuador, entre las coordenadas UTM WGS84 17S: 9440000 - 9630000 (Y) y 55700 - 710715 (X) (Figura 1). Loja es la provincia más extensa de la región interandina del país y ocupa un área de 11.027 Km<sup>2</sup>. Los valores de altitud van desde los 120 m.s.n.m., en la zona occidental, hasta los 3.880 m.s.n.m. en el límite oriental, con un gradiente general del 2.4% (Cueva & Chalán, 2010).

El territorio posee zonas climáticas diferentes que obedecen a la variabilidad de características fisiográficas de la región. Un factor importante es la orografía, que interfiere el flujo de aire húmedo desde el océano Pacífico y/o la Amazonía, y causa fuertes contrastes térmicos a corta distancia, debido al relieve. Esto explica la gran diversidad de microclimas (trópico hasta frío húmedo), suelos y especies vegetales en la zona (González, 2011).

Los valores de temperatura media anual en la provincia oscilan entre los 8°C y 24°C, de oriente a occidente dependiendo de la altitud (INHAMI, 2013). Según la clasificación térmica de pisos altitudinales propuesta por Cañadas (1983), en la provincia predominan los climas tropical (bajo los 1.200 m), subtropical (entre 1.220 y 1.900 m), que abarcan el 63% del territorio; y el clima temperado (sobre los 1.900m) hacia el sector oriental. Los valores medios de precipitación anual oscilan entre los

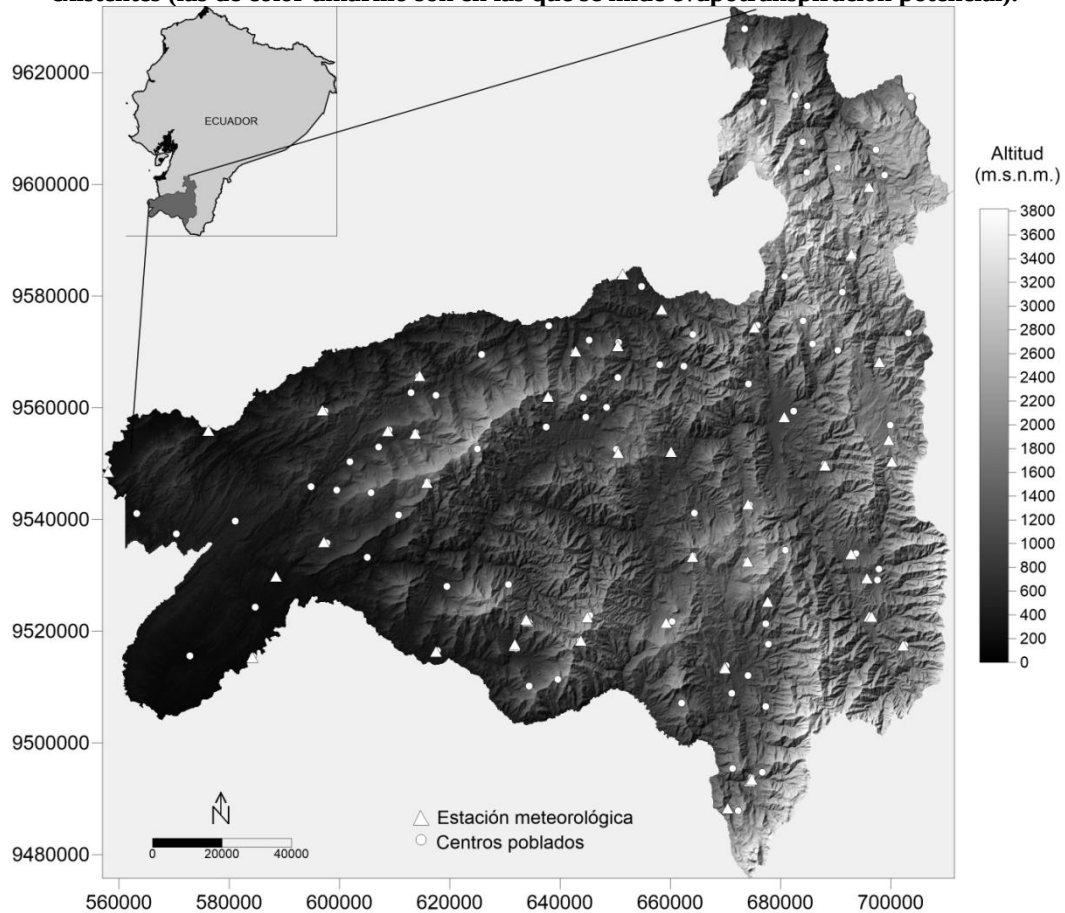
300 y 1.400 mm (INHAMI, 2013). El régimen de lluvias es unimodal hacia el sector occidental bajo (con un solo pico en los primeros meses del año), y paulatinamente tiende a uniformizarse a medida que se asciende hacia el oriente.

El área es drenada por sistemas hidrográficos de tipo dendrítico y está constituida por tres cuencas hidrográficas de la vertiente del Pacífico; y una cuenca de la vertiente del Atlántico (OAS & PREDESUR, 1998). La vertiente de mayor tamaño es la del río Catamayo (cuenca del Pacífico), que ocupa aproximadamente el 67% del territorio de la provincia de Loja y transporta un caudal medio anual de 34 m<sup>3</sup>/s en su punto bajo (GPL, 2012).

La jurisdicción de la provincia está dividida en 16 cantones y 93 parroquias, en las que habitan 450.976 personas, de las cuales el 55% vive en zonas urbanas y 45% en zonas rurales. La densidad poblacional es de 40.71 hab./km<sup>2</sup> (INEC, 2010). Dado que aproximadamente el 30% de la provincia posee un déficit hídrico de entre 200 y 400 mm debido a los bajos volúmenes de precipitación que se dan en estas zonas (entre 600 y 1.000 mm anuales), la mayoría de habitantes tiene dificultades de acceso al agua, tanto para uso doméstico como para otros usos como el agrícola y pecuario. Aún siendo limitado el acceso al agua para consumo humano, el 33% de las personas se dedica a actividades agrícolas que requieren de un suministro permanente de agua para riego. Esto aumenta la demanda de agua y la presión sobre las fuentes abastecedoras del recurso (OAS & PREDESUR, 1998).

El presente trabajo utiliza datos demográficos de la mínima unidad de división territorial (parroquias) que existe en Ecuador, y se han denominado Unidades Territoriales de Análisis (UTA's), estos datos se tomaron del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de Ecuador (INEC, [www.inec.gob.ec](http://www.inec.gob.ec)) realizados en los años 1990, 2001 y 2010. Los datos climatológicos se obtuvieron de los anuarios meteorológicos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología de Ecuador (INAMHI, [www.serviciometeorologico.gob.ec](http://www.serviciometeorologico.gob.ec)) (para todos los años con datos disponibles), los cuales incluyen valores medios anuales de precipitación y temperatura de 52 estaciones meteorológicas existentes en el área de estudio. La evapotranspiración potencial se mide solo en 10 estaciones (Figura1).

**Figura. 1. Área de estudio.** Se muestra la ubicación de los centros poblados y las estaciones meteorológicas existentes (las de color amarillo son en las que se mide evapotranspiración potencial).



### 3. MÉTODOS

La presión demográfica sobre el agua se expresa como un índice (IPDA), que resulta del análisis combinado de 5 variables: (i) indicador de distribución de la población (IDP), (ii) indicador de población en zonas áridas (IPZA), (iii) indicador de consumo doméstico estimado de agua (ICDEA), (iv) indicador de crecimiento poblacional (ICP) y, (v) índice de estrés hídrico (IEH) (Chias et al., 2007; Quentin et al., 2007).

En la Figura 2 presenta el esquema general que resume la integración y análisis de los datos para el cálculo de la presión demográfica sobre el recurso hídrico en el área de estudio. El cálculo del IPDA se realizó tomando como unidades espaciales individuales de análisis las

93 parroquias que conforman la provincia de Loja (Figura 1).

El cálculo de cada variable se describe como sigue:

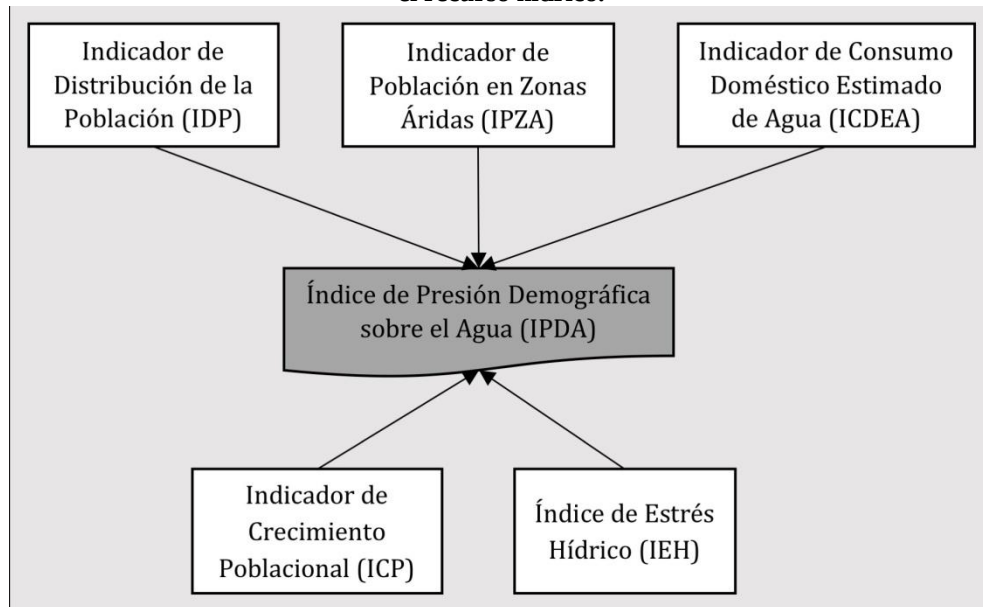
#### ***Indicador de Distribución de la Población (IDP)***

El IDP determina la población relativa de cada una de las unidades espaciales de análisis (UTA's), mediante una relación entre subpoblaciones (poblaciones unitarias) y la población total del área de estudio (Eller, 2001). Se calcula mediante la expresión [1].

$$IDP_i = p_i / P \quad [1]$$

Donde  $p_i$  es la población de la unidad individual de análisis y  $P$  la población total del área de estudio.

**Figura 2. Diagrama de integración de datos para el cálculo de la presión demográfica sobre el recurso hídrico.**



### **Indicador de Población en Zonas Áridas (IPZA)**

El IPZA permite conocer la población relativa de cada objeto de análisis que habita en zonas con características climáticas secas o áridas. Estas zonas se evalúan mediante el índice de aridez de De Martonne, que utiliza datos anuales de temperatura (T) y precipita-

ción (P) de cada estación climática para determinar el nivel de aridez (Maliva & Missimer, 2012). El nivel de aridez se estima mediante la ecuación [2] y los valores resultantes se interpretan según la Tabla 1.

$$A_m = P / (T + 10) \quad [2]$$

**Tabla 1. Zonificación territorial según intervalos de valores del índice de aridez de De Martonne.**

| Valor de $A_m$ | Zona                   |
|----------------|------------------------|
| 0 – 5          | Desiertos (hiperárido) |
| 5 – 10         | Semidesierto (árido)   |
| 10 – 20        | Semiárido              |
| 20 – 30        | Subhúmedo              |
| 30 – 60        | Húmeda                 |
| > 60           | Perhúmeda              |

Los datos medios anuales de temperatura y precipitación de las 52 estaciones climáticas fueron interpolados mediante el método Kriging ordinario para obtener mapas espaciales y valores continuos para el área de estudio. Los datos interpolados fueron validados dejando fuera del proceso de interpolación datos de dos estaciones meteorológicas cuyas mediciones

fueron comparadas con los interpolados para determinar la precisión del modelo de estimación (Gallardo, 2006).

Luego, el IPZA se determina mediante la expresión [3], donde  $a_i$  representa la población que habita en zonas áridas y  $p_i$  es la población total de la UTA de análisis.

$$IPZA_i = 100^{a_i/p_i} \quad [3]$$

#### **Indicador de Consumo Doméstico Estimado de Agua (ICDEA)**

El ICDEA estima la tasa de consumo de agua que la población emplea para uso doméstico. Se expresa mediante la fórmula [4], en unidades de litros por día (l/día).

$$ICDEA_i = a_i x_i \quad [4]$$

Donde  $a_i$  es la población de la UTA y  $x_i$  el consumo promedio de agua por persona (l/día). Para determinar  $x_i$  se tomó como base el valor promedio de consumo plurianual de agua por habitante para Ecuador, reportado por la red Internacional de Evaluación Comparativa para Agua y Saneamiento (IBNET, 2016), patrocinada por el Banco Mundial. Los datos obtenidos se ajustaron con los datos de temperatura media al existir una correlación directa entre la temperatura ambiental y la tasa de consumo de agua (Balling et al., 2008).

#### **Indicador de Crecimiento Poblacional (ICP)**

El ICP permite establecer la tasa de crecimiento de la población en cada una de las UTA's, como variable de influencia en el volumen de consumo doméstico de agua (Vörösmarty et al., 2000). Se calcula mediante un método exponencial [4], el mismo que trabaja bajo el supuesto que el crecimiento demográfico se produce de forma continua en el tiempo (Torres-Degró, 2011).

$$ICP_i = 100^{1/h \ln p_{ic+1}/p_{ic}} \quad [5]$$

Donde  $h$  es el tiempo entre eventos censales,  $p$  la población total, y  $c$  el número de censo (para años diferentes).

#### **Índice de Estrés Hídrico (IEH)**

El IEH estima la distribución de una unidad volumétrica de agua (1.000.000 m<sup>3</sup>) entre la población de la UTA. El valor del índice indica la disponibilidad del agua en el territorio. La estimación del volumen de agua disponible se establece mediante un balance primario de masa entre la precipitación y la evapotranspiración; que se relaciona con la población del territorio en estudio (Chias et al., 2007). El IEH para cada UTA  $i$  se calcula a través de la fórmula [5].

$$IEH_i = 0.01^{k/u_{4i}} \quad [6]$$

Donde  $k$  es el volumen de agua renovable,  $u$  el agua disponible per-cápita.

#### **Análisis combinado de variables**

La expresión de cálculo que opera con los 5 índices e indicadores descriptos es:

$$IPDA_i = \sum_{j=1}^j f_j g_{ji} \quad [7]$$

Donde  $IPDA$  es el índice de presión demográfica sobre el agua para cada unidad de análisis,  $f$  es un factor de peso específico asignado a cada indicador o índice (Tabla 2), de acuerdo a la influencia que tiene cada variable en la presión sobre el recurso hídrico,  $i$  representa las unidades espaciales de análisis,  $j$  el número de variable a evaluar (indicador o índice), y  $g$  es un índice normalizado demográfico que se calcula mediante la siguiente expresión:

$$g_j = \frac{d_j - d_{jm}}{d_{jM} - d_{jm}} \quad [8]$$

Donde  $d$  es la variable indicador o índice de características de presión demográfica,  $m$  y  $M$  son los valores mínimo y máximo de la variable indicador o índice a evaluar.

**Tabla 2. Factores de peso específico asignados a cada variable para el cálculo del IPDA.**

| Indicador o índice | Factor de peso específico ( $f$ ) |
|--------------------|-----------------------------------|
| IDP                | 0.25                              |
| IPZA               | 0.40                              |
| ICDEA              | 0.10                              |
| ICP                | 0.05                              |
| IEH                | 0.20                              |
| <b>Total</b>       | <b>1.00</b>                       |

Para optimizar el análisis de datos y variables, así como obtener resultados con mayor capacidad de interpretación, los análisis de información se realizaron en función del uso de herramientas GIS de geoprocésamiento vectorial y análisis ráster.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figure. 3 se ilustran de forma espacializada las variables individuales de presión demográfica sobre el recurso hídrico para la provincia de Loja. Las parroquias o unidades territoriales de análisis (UTA's) se han codificado con números del 1 al 85.

El indicador de distribución de la población (IDP, Figure. 3A) muestra la población relativa de cada UTA respecto a la población total del área de estudio. Más de la mitad de la población (58.5%) se concentra en solamente 6 de las 85 unidades territoriales existentes (UTA's 1, 18, 14, 42, 46, 60) que en conjunto representan en 15.2% (1690.6 Km<sup>2</sup>) del territorio provincial. La mayor concentración se observa en la parroquia Loja (UTA 1), donde habita 40.3% de la población en un área relativamente pequeña que representa el 2.5% del territorio provincial.

En la Figure. 3B se observa la ubicación de la población que habita en zonas consideradas áridas, según el índice de aridez de De Martonne (IPZA) (Maliva & Missimer, 2012). Estas zonas se localizan en los sectores sur-occidental y centro-oriental de la provincia, en los cantones Zapotillo, Macará, Catamayo y parte de Paltas y Loja. Estos sectores son los de mayor susceptibilidad a sufrir problemas de abastecimiento hídrico para la población, ya que la cantidad de agua disponible es limitada y puede no satisfacer la demanda. En este contexto, el cantón Zapotillo (UTA's 73-77) es el de mayor proclividad, pues prácticamente 100% de su territorio es considerado muy árido.

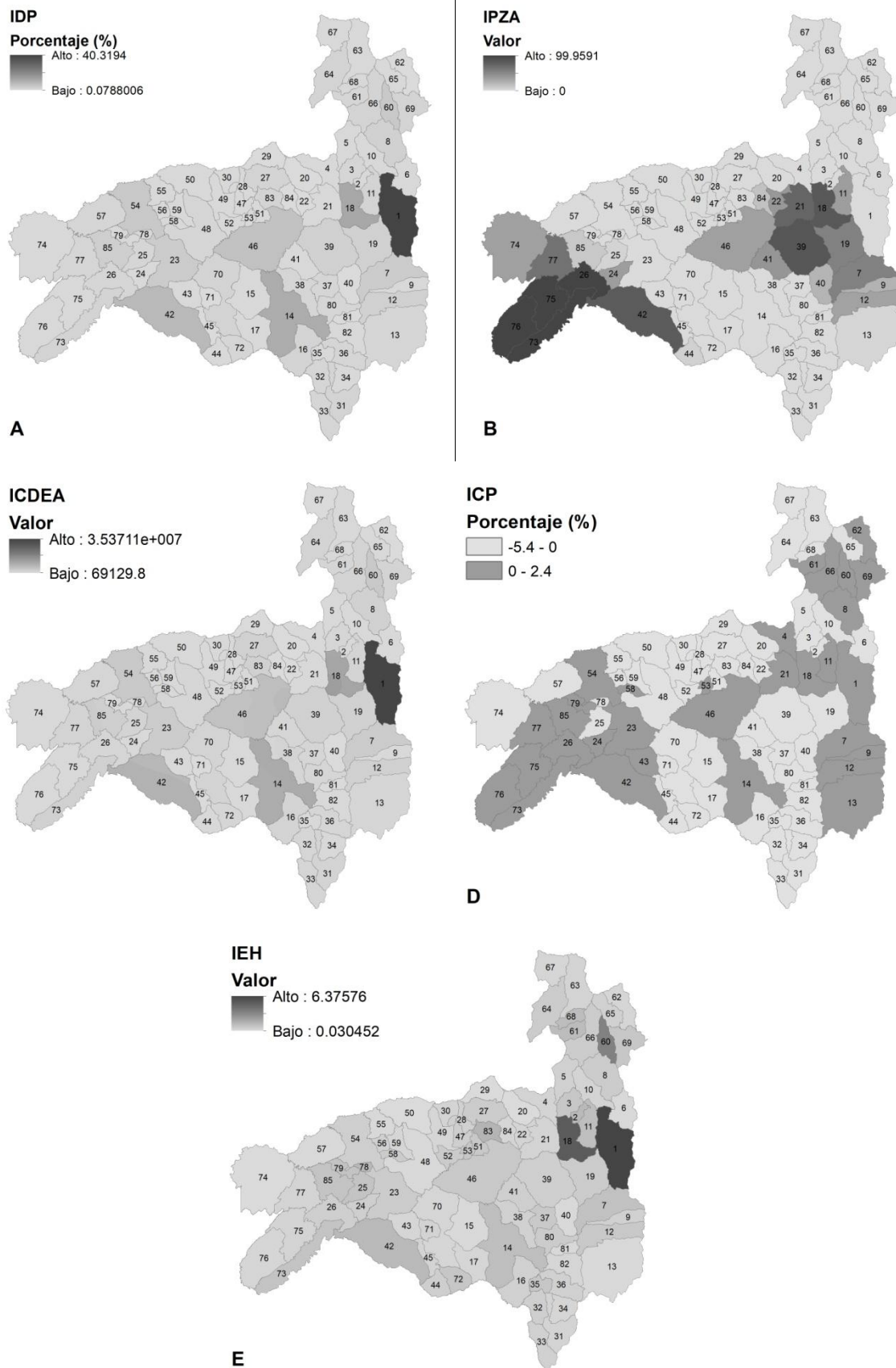
El mapa del indicador de consumo doméstico estimado de agua (ICDEA, Figure. 3C), guarda relación directa con el indicador de distribución de la población (IDP) (Figure. 3A). Es evidente que en las zonas con mayor población el consumo diario de agua es más alto. El consumo pico estimado de agua se da en la UTA 1 (parroquia Loja), con un valor de 35 371 110 litros por día (35371.1 m<sup>3</sup>/día). Este valor estimado se puede comparar con el consumo medido en la ciudad de Loja que,

según datos de la administración municipal local, es de 31.107 m<sup>3</sup>/día. El volumen restante, conforme a la estimación de este estudio (4.264.2 m<sup>3</sup>/día), correspondería al consumo de la población que se abastece de fuentes distintas al sistema de agua potable de la ciudad, como los sistemas de agua entubada que son comunes en zonas rurales.

El indicador de crecimiento de población (ICP, Figure. 3D), muestra que en 52.2% del territorio la población ha experimentado una disminución poblacional durante las últimas dos décadas. Este decremento poblacional se da principalmente en la zona central de la provincia, donde se observan reducciones de hasta el 5% (UTA 40). En contraste, en 47.8% del territorio se ha dado un crecimiento poblacional, con valores máximos de incremento del 2% en las UTA's 1, 85 y 60. Este resultado también permite entender la tendencia del fenómeno de migración humana en el territorio. Si se toma en cuenta que la población total provincial se ha incrementado en una media de 7.8%, se descarta la posibilidad de que la mayoría poblacional haya migrado hacia fuera del territorio, sino que se ha desplazado dentro del mismo. Así que el mapa de la Figure. 3D muestra también la tendencia migratoria poblacional dentro territorio en las últimas dos décadas. Consecuentemente, se puede asumir que las UTA's con crecimiento poblacional positivo, particularmente las ciudades, han recibido a la población proveniente de las zonas con crecimiento poblacional negativo.

En la Figure. 3E se representa el estrés hídrico (IEH) para la UTA's del área de estudio. Dado que este índice relaciona directamente la cantidad de agua disponible estimada con la población territorial, es de esperarse cierta similitud con los mapas de las variables IDP e ICP. Los valores más altos de este índice se observan en las UTA 1, 18 y 60, que corresponden a las parroquias Loja, Catamayo y Saraguro respectivamente. Según los valores arrojados por el índice, que expresan el número personas (x100) que comparten un volumen estandarizado de agua por año; en el caso de la UTA 1, 630 personas comparten 1 millón de m<sup>3</sup> de agua en ese periodo de tiempo. Los valores mínimos de IEH, indican que en algunas UTA's este volumen estándar de agua solamente se distribuye entre 3 personas (29, 74, 20).

**Figure. 3. Mapas de indicadores e índices calculados. [A] Indicador de distribución de población (IDP, %), [B] Indicador de población en zonas áridas (IPZA, %), [C] Indicador de consumo doméstico estimado de agua (ICDEA, l/día), [D] Indicador de crecimiento poblacional (ICP, %), y [E] Índice de estrés hídrico (IEH, adimensional).**



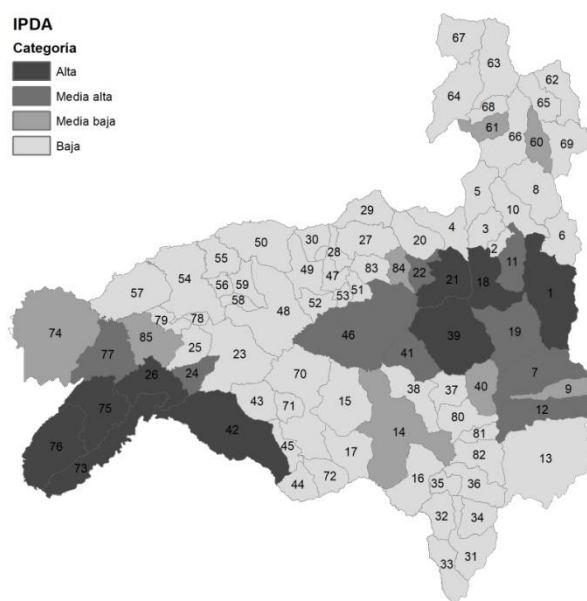
El análisis combinado de las cinco variables indicador da como resultado el índice de presión demográfica sobre el recurso hídrico (IPDA), que se presenta de forma espacializada en la Figura 4. Los 10 valores más altos se incluyen en la Tabla 3, los valores para todas las UTA's se encuentran en el Anexo 1. Los valores obtenidos se clasificaron en cuatro categorías (alta, media alta, media baja y baja) para una mejor interpretación de los datos. El resultado muestra que el 43.3% del territorio tiene problemas de presión sobre el recurso hídrico (categorías media y alta). Este resultado depende directamente del peso específico que se le asignó a cada variable dentro del análisis conjunto. Al haberse considerado al IPZA e IDP como variables de mayor importancia (0.25 y 0.40 respectivamente, Tabla 2), las UTA's de mayor aridez y concentración poblacional es donde existe una mayor presión sobre el agua (1, 18, 21, 26, 39, 42, 73, 75, 76). Las zonas consideradas con presión media son 17.

La UTA 1, donde se observa el mayor valor de presión demográfica sobre el agua, se encuentra geográficamente en una zona con alta disponibilidad hídrica relativa en el territorio. En esta zona los problemas de abastecimiento de agua para consumo doméstico han aumentado en los últimos años debido a que el volumen de agua captado de las microcuencas circundantes a la ciudad no ha sido suficiente para satisfacer la demanda poblacional. Como respuesta a este problema de abastecimiento,

se ha puesto en marcha un proyecto de captación y transporte de agua desde una cuenca hidrográfica localizada a aproximadamente 40 km del centro de la ciudad (microcuenca Tambo Blanco, proyecto Plan Maestro de Agua Potable). En la actualidad, la nueva captación aporta con un caudal promedio de 400 litros/segundo al sistema de agua potable de la ciudad de Loja donde se concentra casi la mitad de la población del área de estudio. Este caso particular es un claro ejemplo que representa la presión poblacional ejercida sobre recurso hídrico, aún cuando las características hidrológicas del territorio hacen que sea una zona de alta disponibilidad hídrica.

Es de esperar que la presión demográfica sobre el agua se incrementará conforme el tiempo, según la tendencia habitual del crecimiento de poblacional. Es así que las políticas de gobernanza del recurso hídrico, además de atender los efectos ocasionados por el crecimiento demográfico, deberán anticiparse también a la presión sobre el recurso hídrico asociada a los resultados de las políticas de desarrollo y crecimiento económico. Esto debido a que la demanda de agua se incrementa no sólo por la presión demográfica sino también conforme aumenta el nivel de ingresos de la gente. Esto a su vez implica un mayor consumo de bienes y servicios, que en conjunto demandan mayores volúmenes de recurso hídrico (FAO, 2013a).

**Figura. 4. Mapa categorizado de la presión demográfica sobre el recurso hídrico en la provincia de Loja.**



**Tabla 3. Se presentan las 10 UTA's con los valores más altos de presión demográfica sobre el agua**

| Cantón                   | UTA        | IDP (%)<br>[0.25] | IPZA (%)<br>[0.40] | ICDEA (l/día)<br>[0.10] | ICP (%)<br>[0.05] | IEH*<br>[0.20] | IPDA* |
|--------------------------|------------|-------------------|--------------------|-------------------------|-------------------|----------------|-------|
| LOJA                     | Loja       | 40.32             | 0.06               | 32887600                | 2.40              | 6.38           | 0.59  |
| CATAMAYO                 | Catamayo   | 5.24              | 82.87              | 5318540                 | 1.90              | 2.42           | 0.50  |
| CELICA                   | Sabanilla  | 0.55              | 99.96              | 478425                  | 1.60              | 0.25           | 0.46  |
| ZAPOTILLO                | Zapotillo  | 0.94              | 99.65              | 959400                  | 0.90              | 0.42           | 0.46  |
| ZAPOTILLO                | Garzareal  | 0.40              | 99.89              | 404077                  | 1.90              | 0.16           | 0.45  |
| ZAPOTILLO                | Limones    | 0.31              | 99.79              | 319725                  | 0.30              | 0.11           | 0.44  |
| MACARÁ                   | Macara     | 3.51              | 80.55              | 3566860                 | 0.70              | 0.59           | 0.41  |
| GONZANAMÁ                | Nambacola  | 1.01              | 84.51              | 823024                  | -0.70             | 0.24           | 0.38  |
| CATAMAYO                 | San Pedro  | 0.35              | 73.65              | 311378                  | 1.10              | 0.16           | 0.34  |
| ZAPOTILLO                | Paletillas | 0.59              | 64.01              | 596592                  | 0.60              | 0.17           | 0.30  |
| * valores adimensionales |            |                   |                    |                         |                   |                |       |

Los resultados presentados en este trabajo muestran una visión general de las zonas donde se localiza la mayor demanda de recurso hídrico en la provincia de Loja. La distribución espacial derivada de la relación agua-población aporta con información básica para la implementación de acciones de gestión del agua. El estudio se antoja fundamental para la gobernanza del recurso hídrico, pues permite identificar las áreas prioritarias, para que los recursos de gestión sean canalizados de mejor manera hacia las zonas de mayor vulnerabilidad, teniendo como referencia la optimización de recursos y el mayor beneficio colectivo. En este contexto, Roudi-Fahimi et al. (2002) resaltan la importancia de comprender y analizar las tendencias demográficas a la hora de planificar e implementar políticas de gestión del agua.

Enfocados en las tendencias de la provincia de Loja, los cantones donde existe una mayor presión demográfica sobre el recurso hídrico, actualmente están en proceso de fortalecimiento como destinos turísticos, tal es el caso de Vilcabamba en el cantón Loja, el Bosque Seco y su atractivo que está en auge, por el florecimiento de los guayacanes en Zapotillo, y finalmente Catamayo que por su agradable clima es un lugar idóneo para el descanso y por ende la atracción de turistas.

Un factor fundamental de esta tendencia es la relación existente entre el agua y sus diferentes usos en actividades turísticas, que según Vera (2006) consiste en la capacidad de pago de la actividad turística, considerando el uso del recurso hídrico en el coste de los servicios turísticos y la rentabilidad derivada del recurso

en las instalaciones y establecimientos turísticos; este desarrollo puede implicar la expansión del uso del suelo para actividades turísticas. Vilcabamba es un claro ejemplo de que, frente a la inexistencia de una sólida política territorial, los visitantes de segunda residencia pueden fácilmente adquirir las tierras. Consecuentemente, esto genera pérdida de áreas productivas y de servicios ambientales como la belleza escénica, esto repercute en un incremento del consumo del agua, contribuyendo a un estrés del recurso. Las presiones medioambientales vinculadas al aumento poblacional e incremento de infraestructura turística generan conflictos por el acceso y uso de agua entre diversos usos, sobre todo entre turismo y agricultura (Latorre, 2015).

Finalmente, según afirma Bunge (2010), la presión hídrica se ve influenciada por factores como la contaminación, que no es un factor que reduce la cantidad real de agua disponible, pero que reduce la cantidad de agua accesible para consumo humano. Externalidades como ésta hacen que el análisis de la presión hídrica sea un tema complejo, que implica el estudio de variables hidrológicas, demográficas y económicas, que se analizan e integran para conformar un marco de gobernanza. Las políticas no solamente deben de limitarse a mostrar atención prioritaria a las zonas más problemáticas para favorecer el acceso equitativo de la población al recurso, sino que han de tomarse en cuenta los principios ecológicos para la sostenibilidad y conservación de los servicios ambientales y la calidad del recurso.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La investigación efectuada presenta una perspectiva general de la demanda de agua y de la presión que la población humana ejerce sobre el recurso en la provincia de Loja. Esta presión se ve influenciada tanto por la densidad poblacional del territorio como por la cantidad de agua disponible, la que a su vez está determinada por las características climáticas e hidrológicas del territorio (INAMHI, 2016). La unidad territorial donde se localiza la ciudad de Loja, por ser el principal centro poblado de la provincia, tiene la mayor presión demográfica sobre el agua; sin embargo, los problemas de abastecimiento no han sido al extremo severos por ser también una de las zonas con mayor disponibilidad hídrica de la zona. No obstante, cabe descartar la posibilidad de que a futuro se presenten y agraven estos problemas, derivados de los cambios en el ciclo hidrológico inducidos por el cambio climático, que influyen directamente sobre la disponibilidad del recurso hídrico.

Los resultados e información obtenida de este trabajo corresponden a la presión humana sobre el recurso hídrico que se deriva solamente de la demanda para abastecimiento y consumo doméstico, es decir no se toman en cuenta otros usos consuntivos del agua como el agrícola o industrial. Por tanto, es importante analizar la presión que estos tipos de demanda ejercen sobre los volúmenes disponibles de agua en el territorio, a fin de tener una perspectiva más acertada sobre el estado de uso del recurso hídrico.

Estos resultados responden principalmente a la alta concentración poblacional relativa en

estas zonas, y a los factores hidrológicos y climáticos característicos que condicionan la cantidad de agua disponible y con ello el desarrollo turístico en determinadas zonas de la provincia: principalmente los cantones que pertenecen a la Mancomunidad del Bosque Seco<sup>2</sup>. Los resultados también permiten identificar las zonas prioritarias y más problemáticas para la gestión del agua, y dan lugar a inferir el posible escenario futuro, en el cual cabe esperar un incremento de la presión demográfica, influenciada principalmente por un aumento de la migración residencial (Turismo de segunda residencia) y los problemas de disponibilidad hídrica, derivados de la tendencia habitual de crecimiento poblacional; además, este tipo de turismo genera muy poca rotación de turistas con una menor incidencia en el gasto turístico y un alto impacto ambiental.

Finalmente, tomando en cuenta que el desarrollo turístico de estas zonas de influencia deben fortalecer la transformación de la matriz productiva, debido a que la actividad turística es considerada por el Gobierno Nacional, como un sector priorizado de los catorce planteados<sup>3</sup>, por ende, desde los gobiernos locales se precisa la creación de ordenanzas que se encaminen en procesos de índole ambiental y paisajística como valores intrínsecos del territorio. Teniendo presente que la presión humana sobre el recurso hídrico genera un crecimiento inmobiliario-turístico, en forma de asentamientos residenciales de nueva planta; por lo tanto, los municipios deben estar preparados para las futuras inversiones y la repercusión en el uso del agua.

2 Municipalidades del sur occidente de la provincia de Loja: Celica, Pindal, Puyango, Zapotillo, Macará y Paltas.

3 “Los sectores priorizados así como las industrias estratégicas serán los que faciliten la articulación efectiva de la política pública y la materialización de esta transformación, pues permitirán el establecimiento de objetivos y metas específicas observables en cada una de las industrias que se intenta desarrollar” (SENPLADES, 2012, p.15).

## BIBLIOGRAFÍA

- Balling, R. C., Gober, P., & Jones, N. (2008). Sensitivity of residential water consumption to variations in climate: An intraurban analysis of Phoenix, Arizona. *Water Resources Research*, 44(10), W10401. doi:10.1029/2007WR006722
- Benegas, L., & León, J. (2009). Criterios para priorizar áreas de intervención en cuencas hidrográficas: La experiencia del Programa Focuecas, II. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).
- Buckalew, J., James, M., Scott, L., & Reed, P. (1998). *Water Resources Assessment of Ecuador*. Retrieved from
- Bunge, V. (2010). La presión hídrica en las cuencas de México.
- Cañadas, L. (1983). El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador: Banco Central del Ecuador.
- Castiñeira, C. J. B., Rebollo, J. F. V., & Santo, D. D. (2010). El abastecimiento de agua en los espacios y destinos turísticos de Alicante y Murcia. *Investigaciones Geográficas*, (51), 81-105.
- Chias, I., Mazari, M., Sanchez, V., Suzan, G., & Toña, M. (2007). Centro de recursos Idrisi: Módulo Agua-Población. México, D.F.: Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM).
- Collin, J., & Margat, J. (1993). Overexploitation of water resources: overreaction or an economic reality. *Hydroplus*, 36, 26-37.
- Cueva, J., & Chalán, L. (2010). Cobertura vegetal y uso actual del suelo de la Provincia de Loja. Informe Técnico Departamento de Sistemas de Información Geográfica de Naturaleza & Cultura Internacional, Loja: Gráficas Amazonas.
- De Romero, E., Fernández-Aller, C., & Acha, C. G. (2013). Derecho humano al agua y al saneamiento: derechos estrechamente vinculados al derecho a la vida. *Documentación social*(170), 217-236.
- Effendi, H. (2016). River Water Quality Preliminary Rapid Assessment Using Pollution Index. *Procedia Environmental Sciences*, 33, 562-567. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.proenv.2016.03.108
- Eller, E. (2001). Estimating relative population sizes from simulated data sets and the question of greater African effective size. *American Journal of Physical Anthropology*, 116(1), 1-12. doi:10.1002/ajpa.1096
- FAO. (2013a). *Afrontar la escasez de agua: Un marco de acción para la agricultura y la seguridad alimentaria*. Roma, IT: Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura.
- FAO. (2013b). AQUASTAT Database. Retrieved 28/12/2013 <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/data/query/index.html>
- Fernández Colón, G. (2009). La crisis del agua en América Latina. *Revista "Estudios Culturales"*, 2(4), 80-96.
- Field, B. C., Field, M. K., & Deocón, G. T. (2003). *Economía ambiental*: McGraw-Hill.
- Frérot, A., & Gurria, A. (2011). *Water: Towards a Culture of Responsibility* (1st ed.). Durham, NH: University of New Hampshire Press.
- Gallardo, A. (2006). Geostadística. *Revista ecosistemas*, 15(3).
- Gleick, P. H. (1995). Amarga agua dulce: los conflictos por recursos hídricos. *Ecología Política*, 85-106.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Vilcabamba. (2011). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Vilcabamba*.
- González, A. (2011). Estudio de la variabilidad espacial y temporal de la precipitación y temperatura, ligada al cambio climático, en la provincia de Loja. (Ingeniero Forestal), Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.
- GPL. (2012). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la provincia de Loja*. Loja, Ecuador: Gobierno Provincial de Loja.
- Gurran, N. (2011). Migración residencial y transformación social en las costas australianas. In *Construir una nueva vida: los espacios del turismo y la migración residencial* (pp. 103-128). Milrazones.
- INEC. (2010). VII Censo Nacional de Población y VI de Vivienda. Retrieved from: <http://redatam.inec.gob.ec/cgi-bin/RpWebEngine.exe/PortalAction>
- INHAMI. (2013). *Anuarios Meteorológicos 1990 - 2013*. In I. N. d. M. e. Hidrología (Ed.). Quito, Ecuador.
- INAMHI. (2016). *Análisis del impacto de los principales elementos del clima en el sector*

agropecuário equatoriano. meteorológicas enero - junio / 2016.

Latorre, S., Walter, M., & Larrea, C. (2015). Íntag, un territorio en disputa: evaluación de escenarios territoriales extractivos y no extractivos. Universidad Andina Simón Bolívar.

Maliva, R., & Missimer, T. (2012). Aridity and Drought Arid Lands Water Evaluation and Management (pp. 21-39). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Martín-Ortega, J., & Berbel, J. (2012). Metodología para el análisis de presiones y tendencias de consumo doméstico de agua en la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir.

Massoud, M. A., Al-Abady, A., Jurdi, M., & Nuwayhid, I. (2010). The challenges of sustainable access to safe drinking water in rural areas of developing countries: case of Zawtar El-Charkieh, Southern Lebanon. *J Environ Health*, 72(10), 24-30.

McMichael, C. (2013). Freshwater. In A. Al-Rawajfeh (Ed.), *The Encyclopedia of Earth*: National Council for Science and the Environment & Boston University.

Mazón Martínez, T., & Aledo Tur, A. (2005). Los límites del turismo residencial: el caso de Torrevieja. *Estudios turísticos*, (165), 77-96.

OAS, & PREDESUR. (1998). Plan integral de desarrollo de los recursos hídricos de la provincia de Loja: Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente.

PLOG, S. (1994). Leisure travel: an extraordinary industry faces superordinary problems. *Global tourism. The next decade*, Oxford: Butterworth and Heinemann

Quentin, E., Díaz-Delgado, C., Gómez-Albores, M., Manzano-Solís, L., & Franco-Plata, R. (2007). Desarrollo geomático para la gestión integrada del agua. México. Centro Interamericano de Recursos del Agua. Universidad Autónoma del Estado de México.

Roudi-Fahimi, F., Creel, L., & De Souza, R.-M. (2002). La búsqueda de un equilibrio: Población y escasez de agua en Oriente Medio y África septentrional PRB Boletín normativo sobre la región del Oriente Medio y África septentrional: PRB.

Sánchez-Amboage, E., Martínez-Fernández, V., Juanatey-Boga, O., Rodríguez-Fernández, M., (2017). Modelos de Gestión de los Balnearios de la Euroregión Galicia-Norte de Portugal. *Revista Portuguesa de Estudos Regionais* (44), 5-22.

Stein, R., & Niklaas, L. (2002). Access to water. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 27(11-22), 733-739. doi:http://dx.doi.org/10.1016/S1474-7065(02) 00059-1

SENPLADES, S. N. (2012). Transformación de la Matriz Productiva, Revolución productiva a través del conocimiento y el talento humano. *Quito: SENPLADES/*.

Torres-Degró, A. (2011). Tasas de crecimiento poblacional (r): Una mirada desde el modelo lineal, geométrico y exponencial. *CI-DE digital*, 2(1), 142-160.

Tromben, C. (2011). América Latina y el agua: la crisis de la liquidez. *América Economía*.

UICN, SENAGUA, & CAN. (2009). Delimitación y codificación de las unidades hidrográficas de Ecuador. Retrieved from Quito, Ecuador: <http://aplicaciones.senagua.gob.ec/servicios/descargas/archivos/delimitacion-codificacion-Ecuador.pdf>

UN-WWAP. (2015). Agua para un mundo sostenible: datos y cifras. Retrieved from

Vera-Rebollo, J. F. (2006). Agua y modelos de desarrollo turístico: la necesidad de nuevos criterios para la gestión de los recursos. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (42), 155-178.

Vera, J.F., Baños, C. (2010). Renovación y reestructuración de destinos turísticos consolidados del litoral: las prácticas recreativas en la evolución del espacio turístico. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*. 53: 329-353.

Vörösmarty, C. J., Green, P., Salisbury, J., & Lammers, R. B. (2000). Global Water Resources: Vulnerability from Climate Change and Population Growth. *Science*, 289(5477), 284-288. doi:10.1126/science.289.5477.284

WHO, & UNICEF. (2015). Progress on Sanitation and Drinking Water: 2015 Update and MDG Assessment. Geneva: World Health Organization.

## ANEXOS

**Valores de variables índice e indicador obtenidos para el cálculo del índice de presión demográfica sobre el recurso hídrico (IPDA) en la provincia de Loja.**

| Unidad territorial de análisis |                         | IDP (%) | IPZA (%) | ICDEA (L/día) | ICP (%) | IEH (adimens.) | IPDA (adimens.) |
|--------------------------------|-------------------------|---------|----------|---------------|---------|----------------|-----------------|
| Cantón                         | UTA (parroquia)         |         |          |               |         |                |                 |
| LOJA                           | Loja                    | 40.32   | 0.06     | 32887600.00   | 2.40    | 6.38           | 0.59            |
|                                | Chantaco                | 0.26    | -        | 214314.00     | -1.10   | 0.57           | 0.05            |
|                                | Chuquiribamba           | 0.55    | -        | 449022.00     | -0.70   | 0.37           | 0.04            |
|                                | El Cisne                | 0.36    | -        | 296434.00     | 0.60    | 0.14           | 0.04            |
|                                | Gualiel                 | 0.46    | -        | 375095.00     | -1.00   | 0.19           | 0.04            |
|                                | Jimbilla                | 0.25    | -        | 202843.00     | -1.40   | 0.09           | 0.03            |
|                                | Malacatos               | 1.59    | 53.44    | 1393170.00    | 1.20    | 0.44           | 0.28            |
|                                | San Lucas               | 1.04    | -        | 850883.00     | 0.80    | 0.30           | 0.06            |
|                                | San Pedro De Vilcabamba | 0.29    | 22.73    | 252431.00     | 0.20    | 0.21           | 0.13            |
|                                | Santiago                | 0.31    | -        | 250003.00     | -1.40   | 0.14           | 0.03            |
|                                | Taquil                  | 0.82    | 36.17    | 666977.00     | 1.00    | 0.52           | 0.21            |
|                                | Vilcabamba              | 1.07    | 31.94    | 935700.00     | 1.40    | 0.34           | 0.19            |
|                                | Yangana                 | 0.65    | 2.96     | 568509.00     | 0.20    | 0.06           | 0.05            |
| CALVAS                         | Cariamanga              | 4.76    | -        | 3878590.00    | 0.90    | 0.50           | 0.09            |
|                                | Colaisaca               | 0.41    | -        | 337586.00     | -1.70   | 0.09           | 0.03            |
|                                | El Lucero               | 0.82    | -        | 723219.00     | -1.80   | 0.21           | 0.04            |
|                                | Ututana                 | 0.30    | -        | 243448.00     | -1.80   | 0.10           | 0.03            |
| CATAMAYO                       | Catamayo                | 5.24    | 82.87    | 5318540.00    | 1.90    | 2.42           | 0.50            |
|                                | El Tambo                | 1.03    | 53.13    | 906716.00     | -0.80   | 0.29           | 0.26            |
|                                | Guayquichuma            | 0.09    | -        | 75004.80      | -1.00   | 0.03           | 0.03            |
|                                | San Pedro De La Bendita | 0.35    | 73.65    | 311378.00     | 1.10    | 0.16           | 0.34            |
|                                | Zambi                   | 0.13    | 37.93    | 113584.00     | -3.10   | 0.14           | 0.17            |
| CELICA                         | Celica                  | 1.63    | 0.71     | 1333410.00    | 1.00    | 0.28           | 0.06            |
|                                | Cruzpamba               | 0.37    | 34.91    | 326457.00     | 1.40    | 0.24           | 0.19            |
|                                | Pozul                   | 0.68    | 3.69     | 594359.00     | -0.60   | 0.39           | 0.06            |
|                                | Sabanilla               | 0.55    | 99.96    | 478425.00     | 1.60    | 0.25           | 0.46            |
| CHAGUAR-PAMBA                  | Chaguarpamba            | 0.95    | -        | 830732.00     | -1.00   | 0.26           | 0.04            |
|                                | Buenavista              | 0.27    | -        | 237744.00     | -0.80   | 0.19           | 0.04            |
|                                | El Rosario              | 0.11    | -        | 96938.30      | -1.60   | 0.04           | 0.02            |
|                                | Santa Rufina            | 0.27    | -        | 236960.00     | -0.70   | 0.14           | 0.04            |
| ESPÍNDOLA                      | Amaluza                 | 0.77    | -        | 673281.00     | -1.10   | 0.18           | 0.04            |
|                                | Bellavista              | 0.52    | -        | 457275.00     | -0.10   | 0.23           | 0.04            |
|                                | Jimbura                 | 0.52    | -        | 421709.00     | -0.50   | 0.20           | 0.04            |
|                                | Santa Teresita          | 0.39    | -        | 343886.00     | -0.90   | 0.13           | 0.03            |
|                                | 27 De Abril             | 0.47    | -        | 408512.00     | -0.30   | 0.38           | 0.05            |
|                                | El Ingenio              | 0.64    | -        | 561655.00     | -0.60   | 0.20           | 0.04            |
| GONZANAMÁ                      | Gonzanama               | 0.56    | -        | 459036.00     | -1.00   | 0.33           | 0.04            |
|                                | Changaimina             | 0.61    | -        | 623803.00     | -2.00   | 0.20           | 0.03            |
|                                | Nambacola               | 1.01    | 84.51    | 823024.00     | -0.70   | 0.24           | 0.38            |
|                                | Purunuma                | 0.17    | 21.69    | 148051.00     | -5.40   | 0.09           | 0.09            |
|                                | Sacapalca               | 0.48    | 40.08    | 424570.00     | -2.20   | 0.23           | 0.19            |

|           |                           |      |       |            |       |      |      |
|-----------|---------------------------|------|-------|------------|-------|------|------|
| MACARÁ    | Macara                    | 3.51 | 80.55 | 3566860.00 | 0.70  | 0.59 | 0.41 |
|           | Larama                    | 0.24 | -     | 211502.00  | 1.00  | 0.12 | 0.05 |
|           | La Victoria               | 0.35 | 5.59  | 304915.00  | -2.00 | 0.25 | 0.05 |
|           | Sabiango                  | 0.15 | -     | 127489.00  | -2.50 | 0.14 | 0.02 |
| PALTAS    | Catacocha                 | 2.72 | 33.72 | 2221800.00 | 0.50  | 0.33 | 0.20 |
|           | Cangonama                 | 0.28 | -     | 248906.00  | -0.80 | 0.23 | 0.04 |
|           | Guachanama                | 0.58 | -     | 473785.00  | -1.30 | 0.07 | 0.03 |
|           | Lauro Guerrero            | 0.41 | -     | 332305.00  | -1.10 | 0.13 | 0.03 |
|           | Orianga                   | 0.39 | -     | 345257.00  | -2.40 | 0.05 | 0.02 |
|           | San Antonio               | 0.24 | -     | 213656.00  | -2.00 | 0.32 | 0.03 |
|           | Casanga                   | 0.40 | -     | 328663.00  | -0.80 | 0.29 | 0.04 |
|           | Yamana                    | 0.28 | -     | 226150.00  | 0.10  | 0.38 | 0.05 |
| PUYANGO   | Alamor                    | 1.85 | -     | 1624650.00 | 0.70  | 0.23 | 0.06 |
|           | Ciano                     | 0.32 | -     | 279261.00  | -1.30 | 0.08 | 0.03 |
|           | El Arenal                 | 0.22 | -     | 192114.00  | -2.10 | 0.20 | 0.03 |
|           | El Limo                   | 0.53 | -     | 464129.00  | -0.30 | 0.09 | 0.04 |
|           | Mercadillo                | 0.26 | -     | 229910.00  | 0.50  | 0.30 | 0.05 |
|           | Vicentino                 | 0.28 | -     | 247927.00  | -0.70 | 0.13 | 0.03 |
| SARAGURO  | Saraguro                  | 2.02 | -     | 1646960.00 | 2.10  | 1.58 | 0.11 |
|           | El Paraiso De Celen       | 0.62 | -     | 502008.00  | 1.70  | 0.53 | 0.07 |
|           | El Tablon                 | 0.20 | -     | 166972.00  | 0.40  | 0.12 | 0.04 |
|           | Lluzhapa                  | 0.38 | -     | 310455.00  | -0.30 | 0.14 | 0.04 |
|           | Manu                      | 0.95 | -     | 776046.00  | -1.10 | 0.28 | 0.04 |
|           | San Antonio De Qumbe      | 0.26 | -     | 208669.00  | -0.70 | 0.19 | 0.04 |
|           | San Pablo De Tenta        | 0.82 | -     | 669344.00  | 0.50  | 0.29 | 0.05 |
|           | San Sebastian De Yuluc    | 0.22 | -     | 178807.00  | -0.60 | 0.11 | 0.03 |
|           | Selva Alegre              | 0.43 | -     | 350878.00  | -0.70 | 0.53 | 0.05 |
|           | Urdaneta                  | 0.84 | -     | 685732.00  | 1.80  | 0.35 | 0.06 |
| SOZORANGA | Sozoranga                 | 0.84 | -     | 736535.00  | -0.30 | 0.12 | 0.04 |
|           | Nueva Fatima              | 0.20 | -     | 176839.00  | -0.40 | 0.18 | 0.04 |
|           | Tacamoros                 | 0.63 | -     | 548534.00  | -1.20 | 0.36 | 0.04 |
| ZAPOTILLO | Zapotillo                 | 0.94 | 99.65 | 959400.00  | 0.90  | 0.42 | 0.46 |
|           | Cazaderos                 | 0.28 | 33.55 | 285258.00  | -3.30 | 0.03 | 0.15 |
|           | Garzareal                 | 0.40 | 99.89 | 404077.00  | 1.90  | 0.16 | 0.45 |
|           | Limones                   | 0.31 | 99.79 | 319725.00  | 0.30  | 0.11 | 0.44 |
|           | Paletillas                | 0.59 | 64.01 | 596592.00  | 0.60  | 0.17 | 0.30 |
| PINDAL    | Pindal                    | 1.26 | 9.81  | 1109410.00 | 2.10  | 0.42 | 0.11 |
|           | Chaquinal                 | 0.24 | -     | 213264.00  | -0.10 | 0.56 | 0.05 |
|           | 12 De Diciembre           | 0.42 | -     | 370324.00  | 1.40  | 0.40 | 0.06 |
| QUILANGA  | Quilanga                  | 0.61 | -     | 532867.00  | -0.30 | 0.28 | 0.05 |
|           | Fundochamba               | 0.08 | -     | 69129.80   | -1.80 | 0.09 | 0.03 |
|           | San Antonio De Las Aradas | 0.28 | -     | 247340.00  | -0.60 | 0.11 | 0.04 |
| OLMEDO    | Olmedo                    | 0.94 | 0.10  | 822899.00  | -1.00 | 0.66 | 0.06 |
|           | La Tingue                 | 0.15 | 14.67 | 130818.00  | -4.70 | 0.12 | 0.07 |