



Especialización productiva considerando elementos ambientales: Un análisis de caso para Loja-Ecuador.

Productive specialization considering environmental elements: A case analysis for Loja-Ecuador

Kevin M. Jiménez¹, José V. Ordóñez Yaguache², Wilman-Santiago Ochoa-Moreno^{1*}

¹Departamento de Economía, Universidad Técnica Particular de Loja, Loja 11-01-608, Ecuador.

²Superintendencia de Ordenamiento Teritorial

*Autor de correspondencia: ✉ wsochoa@utpl.edu.ec (W.S. Ochoa-Moreno)

Resumen

El cambio climático tiene profundas implicaciones con la con la producción de alimentos y consecuentemente con la seguridad alimentaria. En este sentido la huella hídrica también afecta directamente a la producción. La dinámica territorial y los cambios globales requieren el impulso de sectores fuera de los tradicionalmente considerados por los tomadores de decisiones que incorporen consideraciones ambientales. A través de un análisis multicriterio y la utilización de criterios como pobreza, grupos vulnerables, empleo de calidad, rol de las mujeres, cambio climático y profesionales en ramas emergentes enfatizando criterios ambientales, (la huella hídrica) para se determinó las cadenas productivas priorizadas en la provincia de Loja. Los resultados muestran que la cadena de conocimiento e innovación, turismo, bio-conocimiento y café son una de las priorizadas, además la cadena de conocimiento destaca por su mayor aporte en términos ambientales, productivos y sociales es decir considerando el tema ambiental. Finalmente, la dinámica territorial y los cambios globales requieren el impulso de sectores fuera de los tradicionalmente considerados por los tomadores de decisiones que incorporen consideraciones ambientales.

Palabras clave: Cambio climático, multicriterio, huella hídrica, cadenas productivas.

Abstract

Climate change has profound implications with the production of food and consequently with food security. In this sense, the water footprint also directly affects production. Territorial dynamics and global changes require the promotion of sectors outside of those traditionally considered by decision makers that incorporate environmental considerations. Through a multicriteria analysis and the use of criteria such as poverty, vulnerable groups, quality employment, role of women, climate change and professionals in emerging sectors emphasizing environmental criteria, (the water footprint) to determine the productive chains prioritized in the province of Loja. The results show that the chain of knowledge and innovation, tourism, bio-knowledge and coffee are one of the prioritized, in addition the chain of knowledge stands out for its greater contribution in environmental, productive and social terms, that is, considering the environmental issue. Finally, territorial dynamics and global changes require the promotion of sectors outside those traditionally considered by decision makers that incorporate environmental considerations.

Keywords: Climate change, multicriteria, water footprint, productive chains.



Introducción

En diversos estudios relacionados con cambio climático se consideran los efectos sobre la soberanía y seguridad alimentaria (Garnett, 2014). También es importante considerar si elementos del ambiente influyen en los procesos de selección y especialización de las diferentes cadenas productivas, ya que la agricultura se ve influenciada por el clima y por lo tanto está sujeta a cambios y variabilidad (Hoekstra *et al.*, 2011).

Las condiciones ambientales afectan la productividad agrícola, ya que pueden influir en la vulnerabilidad e incluso la viabilidad agrícola. Sin embargo, la literatura sobre huella hídrica y producción es limitada (e.g. Ridoutt y Pfister, 2010; Scialabba y Muller, 2010, Garnett, 2014). Para entenderlo es necesario conocer que la huella hídrica es un indicador multidimensional que muestra los volúmenes de consumo de agua, según su origen, y los volúmenes de contaminación.

La Huella hídrica de un producto se define como el volumen de agua dulce consumido, directa e indirectamente, para producir, medidos a lo largo de la cadena de producción (Jiménez *et al.*, 2017). También es importante considerar algunos otros conceptos como el de la huella hídrica azul que se refiere al consumo de los recursos de aguas superficiales y subterráneas (riego). La huella hídrica verde se refiere al consumo de los recursos de agua de lluvia (precipitación). La huella hídrica gris se refiere a la contaminación y se define como el volumen de agua dulce que es necesario para asimilar la carga de contaminantes (fertilizantes) para el caso de la agricultura.

Por otra parte, está la cadena de producción que hace referencia a un producto o un grupo de productos conjuntos o ligados por el uso. La cadena identificada permite localizar las empresas, las instituciones, las operaciones, las dimensiones y capacidades de negociación, las tecnologías y las relaciones de producción, el papel de los volúmenes y las

relaciones de poder en la determinación de los precios, etc."(Malassis, 1992).

La competencia por el agua también se produce entre los sectores económicos, por ejemplo, en España, el valor añadido al agua por el turismo puede ser 60 veces mayor que en el sector agrícola (Auernheimer y Gonzalez, 2002, citado en la baja y Taylor, 2007), poniendo el turismo en condiciones de competir con la agricultura por el agua. Eurostat (2009: 9) informa que, en la temporada alta de verano del Mediterráneo, los conflictos de uso existen entre la agricultura, la producción de energía hidroeléctrica y consumo de los hogares, teniendo las instalaciones turísticas a veces prioridad en el suministro de agua.

Según la Water Footprint Network (WFN), en Ecuador la huella hídrica por habitante es de 3.795 litros/ día por habitante, fundamentalmente interna, por lo que resulta importante analizar las consideraciones sobre del cambio climático en formulación de planes locales y proyectos. La presente propuesta busca establecer lineamientos, para la definición y gestión socioambiental de proyectos, en base a la aplicación de una metodología multicriterio, considerando factores ambientales para la selección de cadenas productivas. Para esto el objetivo es desarrollar un diagnóstico territorial actualizado de la problemática y potencialidades productivas de la provincia de Loja enfatizando en criterios ambientales, como la huella hídrica para determinar las cadenas productivas priorizadas en la provincia de Loja.

El presente documento empieza con los elementos conceptuales que se intentarán enlazar, un primer esbozo de cadenas productivas y una síntesis de los resultados obtenidos, luego se presentan los objetivos de la investigación, así como la metodología utilizada, enfatizando el análisis multicriterio para la selección de cadenas productivas, así como, la metodología prospectiva que permite plantearse escenarios de largo plazo

para la especialización del territorio. Así mismo, se analiza la situación del estado del arte en cuanto a cadenas productivas, especialización del territorio y huella hídrica. Se presenta también la situación actual de las distintas cadenas productivas, en breves trazos se presenta un sucinto resumen sobre el maíz, café, ganadería, turismo, arroz, software, caña de azúcar y plantas medicinales. Posteriormente, se efectúa el análisis de multicriterio, considerando entre los criterios de selección la Huella Hídrica. Finalmente se presentan las principales conclusiones del estudio.

Metodología

El análisis multicriterio se utilizó para facilitar la comparación de alternativas para la toma de decisiones dada la necesidad de un análisis multidimensional y que consideren cierto grado de incertidumbre (Vallejo *et al.*, 2011). Para esto primero se desarrolló la formulación del problema y planteamiento

del objetivo general, luego se identificaron las alternativas y los criterios de evaluación, se evaluaron las alternativas en los criterios y finalmente con el análisis multicriterio seleccionado (el método MULTIPOL) (Tabla 1).

Iniciativas

Las iniciativas a evaluar corresponden a las cadenas productivas seleccionadas por el Gobierno Provincial en el plan de desarrollo (2013), que se presentan a continuación:

Cadenas priorizadas de Loja: café, maíz, Turismo, ganadería de leche y carne.

Potenciales: Minería, caña de azúcar, biodiversidad, aromáticas, conocimiento e innovación

Políticas

Se consideran los ejes definidos en la elaboración del Plan de Desarrollo y Ordenamiento de la provincia (Gobierno Provincial de Loja, 2013):

- Cierre de brechas (social)
- Productivo (prod)
- Ambiental (Amb)

Tabla 1. Lista de criterios utilizados en base al estudio Jiménez, Correa y Zarate (2017):

Criterio	Detalle
Pobreza	• La pobreza en la provincia disminuye drásticamente (independiente de su forma de medición), en mayor magnitud que los establecido en los ODS, Loja se constituye en un referente nacional en la lucha contra la pobreza
Grupos vulnerables	• Los grupos vulnerables han sido atendidos prioritariamente generando una inclusión efectiva
Empleo de calidad	• El desarrollo de la provincia se ha traducido en una mejora significativa del empleo de calidad.
Rol activo de las mujeres	• Las mujeres tienen un rol activo y determinante en la sociedad lojana
Cambio climático	• Loja es un ejemplo en adaptación al cambio climático, considerando elementos como la Huella Ecológica y, además cuenta con programas y cultura ciudadana para enfrentar desastres naturales
Profesionales en ramas emergentes	• Loja es referente en el país con profesionales en ramas emergentes de la 4 revolución industrial.

Escenarios

Se toman como referencia los escenarios definidos en el estudio prospectivo de Jiménez, Correa & Zárate (2017). Al identificar las imágenes de futuro, considerando en este caso 6 hipótesis, a 2⁶, se obtienen 64 escenarios posibles. El escenario de mayor probabilidad tiene que ver con el NO cumplimiento de las hipótesis planteadas a las variables más importantes del sistema, lo que hace imperativo realizar esfuerzos de política pública, articulados a iniciativas privadas, para alcanzar otra alternativa.

Sin embargo, los escenarios más probables son:

- No pasa nada, no se cumplen las mejoras necesarias en el sistema.
- Se reduce pobreza, se genera empleo de calidad y se mejora capital humano.
- Se cumplen todas las mejoras definidas en el sistema: se reduce pobreza, se atiende a grupos vulnerables, se genera empleo de calidad, hay igualdad de oportunidades para las mujeres; la provincia se ha adaptado al cambio climático; y se cuenta con capital humano.

Estado del arte

Cadenas productivas

Se entiende como cadena productiva a toda la gama de actividades que suponen el diseño, la fabricación y la comercialización de un producto (Castellanos, 2001). Se define también como un "Conjunto de agentes económicos que participan directamente en la producción, transformación y en el traslado hasta el mercado de realización de un mismo producto agropecuario" (Duruflé, Fabre y Young. Traducido por IICA).

Una cadena productiva facilita la vinculación operativa y administrativa de los distintos protagonistas. Permite además relacionar y conectar entre sí a los agentes que intervienen en cada etapa para que no trabajen aisladamente. Hay por supuesto, contados casos de importante mejora en la presentación, de

procesos de industrialización y comercialización en la provincia; sin embargo, el Plan de Desarrollo Provincial, demuestran una insistente priorización de cadenas tradicionales como el maíz, ganadería, caña de azúcar entre otros, los que tienen la misma lógica de producción primaria que no considera elementos ambientales, por lo que a partir de este estudio se propone analizar las cadenas definidas como prioritaria y potenciales por el Gobierno Provincial de Loja (2013) enfatizando los componentes ambientales.

Análisis Multicriterio

Para efectos de esta propuesta, se considera al análisis multicriterio como una herramienta que facilita la comparación de alternativas para tomar decisiones complejas que requieren un análisis multidimensional, frecuentemente empleando distintas escalas de medición, y un conocimiento del problema afectado por cierto grado de incertidumbre (Vallejo, *et al.*, 2011). El Análisis Multicriterial posibilita la participación de los actores involucrados en un problema mediante la elección de los criterios de evaluación en un marco de amplia participación social (Falconí y Burbano, 2004).

La modelación multicriterio se ha utilizado en numerosos estudios de resolución de conflictos ambientales (Malczewski, 1999; Rezaeioghaddam y Karami, 2008; Tran *et al.*, 2004), debido a que estas técnicas permiten integrar de manera sistemática y rigurosa información de cualquier tipo tangible e intangible, dado que los algoritmos en los que se basa la modelación multicriterio hacen posible considerar en forma participativa y fundamentada cada uno de los factores, procesos y alternativas que son relevantes para alcanzar la meta definida (Galicia, 2009).

Jiménez *et al.*, (2017) consideran varias cadenas productivas actuales y potenciales de Loja, considerando el impacto en el

empleo, rentabilidad, número de establecimientos económicos, el mercado y la huella hídrica, para el análisis multicriterio utilizando el software NADIE y determinan que las cadenas con mayor jerarquía son: Bioconocimiento, Turismo, Software y Café.

Huella Hídrica

La producción de alimentos requiere de cantidades considerables de agua. La UNESCO (2009) informa, por ejemplo, que esta relación depende del clima local, las variedades de cosechas y las prácticas agrícolas. Se necesitan entre 400 y 2.000 L de agua para producir 1 kg de trigo o de 1.000 a 20.000 litros de agua para producir un kilo de carne, dependiendo del animal, piensos y de gestión. Con base en estas cifras, se estima que los requerimientos diarios de agua para apoyar las dietas humanas varían de 2.000 a 5.000 litros de agua por persona por día, con una estimación de 1 litro de agua por 1 Kcal de alimento. En el contexto del turismo es importante el hecho de que los visitantes pueden consumir una mayor proporción de alimentos de orden superior, ricos en proteínas, con huella hídrica mayor, al tiempo que requiere energía adicional para transportarlo por aire a grandes distancias, por ejemplo, en el caso de las islas pequeñas (Gößling *et al.*, 2010). Una vacación de 14 días puede implicar el uso de agua para la alimentación superior a 70 m³ de agua.

A nivel mundial el consumo de productos agrícolas contribuye con el 92% de la huella hídrica total; 5% corresponde a bienes industriales y el 4% a uso doméstico. Según la Water Footprint Network (WFN), en Ecuador la huella hídrica por habitante es de 5.500 litros por día.

Análisis del entorno

La actividad económica en Ecuador creció desde el año 2007 hasta el año 2016, a un promedio de 3,34% anual (Rueda, 2017),

este crecimiento se da principalmente debido al superávit de la balanza comercial petrolera que fue sustentado mientras la balanza comercial no petrolera se ha venido manteniendo deficitaria (Reyes, 2017).

Las políticas activas de redistribución del ingreso e inversión pública en las capacidades de los ecuatorianos y en la infraestructura, energía y servicios básicos, se han traducido en mayor calidad de vida de la población, ha bajado la pobreza, la desigualdad y el desempleo. Sin embargo, persisten problemas en el orden estructural, que tienen que ver con la especialización productiva primario-exportadora, que produce y reproduce la desigualdad.

En el segundo trimestre de junio de 2017, una de las ramas de actividad con mayor participación en el empleo adecuado/pleno nacional fue la agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca (11.0%)

En este sentido, el desarrollo de una agroindustria que aproveche la gran biodiversidad, que innove y mejore la productividad, que empodere a los productores del campo y preserve esa gran riqueza natural renovable que tiene el país, favorecerá varios objetivos a la vez: la soberanía alimentaria, la mejora de la balanza comercial, el empleo, la mejora de las condiciones de vida de la población del campo y de los pequeños productores.

Elementos de las cadenas productivas.

Algunas de las cadenas productivas que potencialmente se pueden desarrollar en la provincia de Loja, se detallan a continuación.

Cadena de Maíz.

Ecuador tiene una gran variedad de maíz que se adapta a diferentes niveles de suelos y ecosistemas, de acuerdo con la clasificación oficial existen alrededor de 25 variedades de maíz ecuatoriano. Según el CIMMYT1 el 18% de maíz proviene de Ecuador, caracterizándolo como el tercer país en diversidad de

cultivo (Carofilis y Pizarro, 2014)

Siendo la agricultura el mayor componente del PIB del Ecuador (17.5%); y la Cadena del Maíz representa el 3% del PIB agrícola, es el único cultivo con cobertura nacional que cubre una superficie de siembra aproximada de 500 mil hectáreas, de las cuales, la mitad es maíz amarillo duro cristalino, base de la cadena del maíz, que en su gran mayoría se siembra en el litoral ecuatoriano; mien-

tras que el otro 50% es maíz de altura, de subsistencia para un alto número de pequeños agricultores, caracterizados por un bajo ingreso económico y que constituye además la base de la dieta de la población rural andina (Carofilis y Pizarro, 2014).

En cuanto a rendimiento, las distintas variedades de maíz en el Ecuador, presentan los rendimientos que se describen en la tabla a continuación (Tabla 1).

Tabla 1. Rendimiento de las distintas variedades de Maíz en Ecuador

Producto	Rendimientos(t/ha)				
	2013	2014*	2015*	Var ²	Var ³
Maíz Duro Choclo(en choclo)	0.66	0.69	0.61	● -11.7%	-8,5%
Maíz Duro Seco(grano seco) ¹	4.42	5.05	5.72	● 13.3%	● 29.5%
Maíz Suave Choclo (en choclo)	1.42	1,27	1.25	-1.5%	3.6%
Maíz Suave Seco (grano seco)	0.54	0.55	0.56	1.2%	4.6%

Fuente: ESPAC-INEC

¹Rendimientos justados en base a exportaciones, producción y rendimientos de diversas fuentes (BCE, FEDAPALM, MAGAP)

²Variación del 2015 con respecto a 2014

³Variación del 2015 con respecto a 2013

*Proyecciones

En cuanto a provincias, en el año 2013 el ese entonces MAGAP determinó que la provincia de Los Ríos fue la de mayor producción, en cuanto al área sembrada 133.876 ha. 132.046 ha. cosechadas, 723.235 Tm de producción, ocupa el 51% a nivel nacional, Loja con 47.077 ha. sembradas, 40.879 ha cosechadas, 126.510 Tm de producción, ocupa el 9% a nivel nacional.

El costo para producir una hectárea de maíz, en la provincia de Loja considerando el año 2013 como referencia, fue de USD 1.487. El maíz duro seco, de mayor porcentaje de área sembrada (37,94%), es el más importante en los cantones Pindal y Celica, y de mayor distribución, sembrada en superficies menores, en Puyango y Zapotillo.

El promedio nacional de la huella hídrica (HH) en el cultivo de maíz, estimado para 2010, está en 2.572 m³/ton de HH, su HH verde es mayor con 1.250m³/ton seguido de la HH azul con 964 m³/ton y 359 m³/ton de

HH gris, significa que usa más el agua de las precipitaciones que del riego. En Loja, para el mismo año, se registró una HH de 1.781, siendo la HH verde la mayor con 1.121 m³/Tm, le sigue la HH gris con 356 m³/Tm y finalmente la HH azul con 304 m³/Tm (Rueda, 2017). La resiliencia del cultivo es baja, debido a que se utiliza principalmente el sistema de monocultivo en la siembra. (Jiménez *et al.*, 2017).

Cadena de Café

En el Ecuador el sector cafetalero se encuentra en manos de pequeños y medianos productores en varias provincias del país, localizadas principalmente en la Región Litoral (ANECAFE, 2015). El cultivo de café se encuentra dentro de las principales actividades agrícolas que se realizan en el país, está ubicado entre los diez cultivos con mayor superficie (2012), el rendimiento de café en grano seco refleja el nivel de produc-

tividad de las dos variedades que se siembran en el país, arábigo y robusta (Andrade, 2017).

En la provincia de Loja, el café se cultiva en el occidente seco de Loja en un “cinturón” de altura relativamente más húmedo, con muy buenas condiciones naturales para la producción (Ospina *et al.*, 2011), según Encuesta de Superficie y Producción Agro-Pecuaria Continua (ESPAC), el rendimiento de la producción de café en la provincia de Loja como cultivo solo es de 0,116 tm/ha; y, asociado es de 0,12 tm/ha, volumen inferior al promedio registrado a nivel nacional. El café es el cultivo que sigue en importancia al maíz, alcanza el 14,44%, con plantaciones establecidas en todos los cantones, excepto Zapotillo.

El proceso de comercialización del café de la provincia la lidera la Federación Regional de Asociaciones de Pequeños Cafetaleros Ecológicos del Sur (FAPECAFES), es una organización de derecho privado con patrimonio propio y sin fines de lucro, está conformada por varias asociaciones. Estas asociaciones en la actualidad agrupan aproximadamente a 2.020 productores de café, abarcando una superficie cercana a 24.000 hectáreas, la producción de café promedio anual por asociación está alrededor de los 13.000 quintales.

Según Jiménez *et al.*, (2017) el promedio nacional de la huella hídrica (HH), en el cultivo de café durante el año 2010, está entre los 18.273 m³/ton de HH, su HH verde es mayor con 11.001 m³/ton seguido de la HH azul con 7.147 m³/ton y 107 m³/ton de HH gris, significa que usa más el agua de las precipitaciones que del riego. La HH en la provincia de Loja en el año 2010 fue de 27.730 m³/ Tm, siendo mayor la HH verde con 18.44 m³/Tm, seguido por la HH azul con 9.116 m³/Tm y una HH gris de 174 m³/Tm. La resiliencia de este cultivo es alta, debido a la asociación del cultivo con especies forestales y frutales.

Ganadería

Las zonas lecheras de Ecuador, se ubican geográficamente en diferentes zonas agroclimáticas con características productivas y comerciales específicas principalmente de la costa y la sierra, en las provincias de la costa el promedio de leche está entre 3,1 y 3,7 l/vaca/día mientras que en las provincias de la sierra el promedio está entre 7,9 y 8,6 l/vaca/día, dando un promedio nacional de 5,9 l/vaca/día superior al 4,4 l/vaca/día reportado en el censo del 2001. (Bonifaz y Requielme, 2011).

En la provincia de Loja la producción se concentra en cantones como Loja, Saraguro, Gonzanamá, Calvas, Espíndola, Paltas, Celica principalmente, la raza criolla está en todos los cantones, las razas mejoradas están localizadas en sitios específicos: mestiza con registro, se encuentra únicamente en los cantones Celica y Loja; pura sangre de carne, en Loja y Gonzanamá; pura sangre de leche, en Loja; y, pura sangre doble propósito, en Paltas y Loja.

La productividad de leche de la provincia de Loja es relativamente baja, la cual llega a 3,38 lt/vaca. Las principales limitaciones de la ganadería se relacionan con: falta de incentivos estatales, métodos de manejo de ganado y silvo pastoril, crédito y una incipiente estructura organizativa. (Jiménez *et al.*, 2017).

Caña de Azúcar.

En el Ecuador la caña de azúcar se ve influenciada por las condiciones climáticas que se presenten durante el año agrícola (Silva *et al.*, 2014), es así que, en estudios realizados bajo condiciones de temperatura variables entre 16,6 a 35,9° C, 1806 y 1632 mm de precipitación pluvial, exceso hídrico medio de 689 mm, déficit hídrico 665 mm, variables con las cuales la productividad media fue de 86,8 y 75,2 toneladas por hectárea, la temperatura del aire no fue una limitante para el crecimiento de la planta; las

variedades con mayor productividad fueron RB93509, la RB92579 y la RB863129 (Castro-Armijos *et al.*, 2017).

En la provincia de Loja, la caña de azúcar es el cultivo permanente de mayor producción con (62,58%); la caña de azúcar para otros usos está presente en todos los cantones, excepto en Zapotillo. La caña de azúcar para producción de azúcar se siembra en las zonas de transición de los cantones Catamayo (95%, parroquia urbana La Toma), y Loja (5%, parroquias rurales Malacatos, El Ingenio y Vilcabamba).

En cuanto a la producción de caña de azúcar, Catamayo se caracteriza por extensas hectáreas de sembrío que es la materia prima más importante de la industria azucarera del cantón. La producción cosechada en 2013 fue de 137.265 toneladas y su rendimiento fue de 16.72 t/ha. El aporte de la producción de Loja hacia la región Sierra es de 39,5% y a nivel nacional es de 7,96%.

El promedio nacional de la huella hídrica (HH) durante el año 2010, está entre los 94 m³/ton de HH, su HH azul es mayor con 38 m³/ton seguido de la HH verde con 36 m³/ton y 20 m³/ton de HH gris, significa que usa más el agua de las precipitaciones que del riego (Jiménez *et al.*, 2017). En la provincia de Loja alcanzo los 256 m³/Tm, siendo la HH verde la mayor con 131 m³/Tm, le sigue la HH azul con 97 m³/Tm y finalmente la HH gris con 27 m³/Tm. La resiliencia es baja debido al sistema de monocultivo en que se produce. (Jiménez *et al.*, 2017).

Turismo

Según el Ministerio de Turismo, Ecuador es un país de contrastes, se encuentra categorizado entre los 17 países más biodiversos del mundo. El país está atravesado por los hotspots Chocó de Darién y Andes Tropical, (MRNR, 2018) considerados como los de mayor diversidad endémica tanto de flora como de fauna alrededor del mundo, además

se debe considerar los siguientes datos tomados del Ministerio de Turismo de Ecuador.

De acuerdo con Patzelt (2004). Ecuador posee tres áreas protegidas declaradas como Patrimonio Natural de la Humanidad, (Parque Nacional y Reserva Marina Galápagos y el Parque Nacional Sangay), el segundo país del mundo en diversidad de vertebrados, endémicos (41 especies), el tercer país en diversidad de anfibios (513 especies), el cuarto país en especies de aves (1.640 especies de aves, 37 son endémicas, en 107 Áreas Importantes para la Conservación de las Aves IBAs), el quinto país en especies de mariposa papilionidas (69 especies, de las cuales 3 son endémicas), el octavo país en especies de reptiles (396 especies), el décimo sexto país en diversidad de mamíferos (369 especies, de las cuales 21 son endémicas).

El país comprende el 8% de los mamíferos en el ámbito mundial, alberga el 10% de plantas del mundo, contiene el 10,7% de los animales vertebrados del planeta, 35 % de todas las especies de colibríes, 18% de especies de orquídeas en el mundo, en proporción a su territorio, Ecuador es el país más diverso del mundo, y con mayor cantidad de flora y fauna por kilómetro cuadrado, sin olvidar a las nacionalidades y pueblos que habitan en el mismo (Caiza y Molina, 2012)

Existen zonas que han sido consideradas como reserva de biosfera, Bosques de Paz, 2017. Reserva de biosfera transfronterizo (Ecuador/Perú) (incluye el ex Reserva de biosfera Bosque Seco, 2014) (UNESCO, 2009).

Además, destaca el territorio de nacionalidades Saraguro, indígenas mitimaes traídos por los incas, y centros de cultura religiosa y turística, como El Cisne y Vilcabamba. (Jiménez *et al.*, 2017)

Bio-conocimiento

Según Santos, (2003) más del 90% de la diversidad biológica que subsiste en el planeta se encuentra en las regiones tropica-

les y subtropicales de África, Asia y América del Sur, a esto hay que sumar el conocimiento que proviene de saberes indígenas, de las especies vegetales del mundo, más de dos tercios son originales de los países periféricos y semiperiféricos.

Más de 7.000 compuestos medicinales utilizados por la medicina occidental son derivados del conocimiento de las plantas, con lo que se puede concluir que a lo largo del último siglo las comunidades han contribuido significativamente a la agricultura industrial, a la industria farmacéutica y a la industria biotecnológica (Suárez, 2012). Las multinacionales farmacéuticas, alimenticias y biotecnológicas se han apropiado de los conocimientos de pueblos y nacionalidades con una inexistente o mínima contrapartida, procesando luego estas sustancias y patentando los procesos y al mismo tiempo los productos que a partir de ellas lanzan al mercado» (Santos, 2003).

El neodependentismo se da principalmente por la colonización del saber y el conocimiento. En el marco de la integración regional es fundamental edificar espacios de diálogo para producir y generar conocimientos relacionados con problemáticas de nuestros países, para entrar a disputar incluso la forma epistemológica de construir dichos conocimientos (Suárez, 2012).

En la provincia de Loja, un ejemplo de modelo basado en bio-conocimiento se registra en el cantón Zapotillo, en la empresa comunitaria “Bolívar Tello Cano”, quien recibió un reconocimiento por parte del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, por la utilización del “Palo Santo” en la elaboración de varios productos. El proyecto nació en 2007, a partir de una investigación de la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), cuyo propósito fue obtener aceite esencial del fruto del árbol de palo santo, y no del tronco, reduciendo el impacto hacia el bosque por la tala de árboles. En la actualidad, el producto se cosecha

y se transporta hasta la capital provincial, donde se lo procesa en los laboratorios de la UTPL, extrayendo el aceite esencial que posteriormente se utilizar para por ejemplo la elaboración de perfumes (UTPL, 2010)

El sur del Ecuador (Provincias de Zamora Chinchipe, Loja y El Oro), tiene un área de 27113 km² lo que representa casi el 10% del área nacional. Esta zona es una de las que cuenta mayor diversidad y endemismo en el país. Incluye casi todos los ecosistemas nacionales: áreas costero – marinas, islas, manglares, bosque seco, bosque nublado de pacífico, bosque lluvioso, pantanos, bosques amazónicos, mesetas de arenisca (Cordillera del Condor) y una herencia cultural tradicional y ancestral.

Según Jiménez *et al.* (2017) de 5,172 especies útiles de plantas, 60% lo son en medicina, 55% se usan como materiales de construcción, 30% en alimentación y 20% en prácticas rituales, que incluyen ritos religiosos de origen precristiano y aplicaciones mágicas. En una encuesta etnobotánica de 2002 – 2003 en Loja y Zamora – Chinchipe se reportan 275 especies medicinales con 68 usos terapéuticos distintos.

Plantas Aromáticas

Entre las especies vegetales que se expenden en los Andes ecuatorianos y las especies silvestres suman 432 medicinales, siendo 92 compartidas entre las de mercado y las silvestres. (Martínez, 2006). Estudios adicionales llevados a cabo en la sierra sobre grupos taxonómicos específicos dentro de esta categoría son Abdo *et al.* (1995), quienes realizaron el análisis fitoquímico de las Asteraceae con propiedades medicinales registradas en la provincia de Chimborazo y en literatura; y Padilla (2003) sobre usos medicinales de las asteráceas andinas. Otra contribución al conocimiento etnobotánico en esta categoría es la recopilación de las especies vegetales con uso medicinal que se expenden en mercados de distintas ciudades de la

serranía ecuatoriana, como Guaranda (Cerón y Gaybor 1994), Riobamba (Cerón y Montalvo 1994), Ibarra (Cerón y Reina 1996) y Cuenca (Montalvo y Cerón, 2003). El número de especies medicinales registrado en estos mercados varía de 79 en Guaranda a 175 en Riobamba (Martínez, 2006).

Según Tene *et al.* (2007) se estableció que existe un total de 275 especies de plantas utilizadas en medicina tradicional, que son empleadas en 68 diferentes usos terapéuticos, como para dolencias estomacales, problemas renales, infecciones en general, resfríos, problemas hepáticos, reumatismo, dolores de cabeza, fiebre, entre otros. Por ejemplo: Según el conocimiento tradicional citado en el mismo estudio, diversas especies de cascarilla (*Cinchona spp.*), el condurango (*Marsdenia condurango*) y la guayusa (*Ilex guayusa*) son usadas para el dolor de estómago, la fiebre, malria, y micosis.

El mortiño se usa para un gran número de enfermedades, como la inflamación, dolor de cabeza, dolor de estómago, afecciones hepáticas, hematomas, dermatitis, fiebre, influenza, entre otras, lo que concuerda con los usos reportados en otras regiones de América del Sur y Centro América además las flores y las hojas de la violeta son usadas para elaborar preparados que se usan en casos de bronquitis, dolores de estómago, fiebre, gripe, neumonía y tos, lo que concuerda con diferentes autores que han reportado su uso en Italia y Bulgaria para tratar la tos, así como expectorante en el Caribe. (Jiménez *et al.*, 2017)

Minería

Según el Plan de Desarrollo Minero (2011) Ecuador dispone de un potencial catalogado como recursos mineros, desde inferidos a medidos, de: 36.9 millones de onzas de oro, 72.4 millones de onzas de plata, 8.1 millones de toneladas de cobre metálico, 28.471 toneladas métricas de plomo y 209.649 toneladas métricas de zinc. Esta riqueza en mineras se

debe a su configuración geotectónica y metalogénica, que determina contar con un potencial importante de recursos metálicos, no metálicos, materiales de construcción, aguas termales y minerales; que, distribuidos en distintos lugares del territorio, son considerados como recursos estratégicos para el estado (Cueva y Eleyda, 2014).

En la provincia de Loja sin embargo la minería con potencial más bien puede ser la no metálica ya que se explota yeso en 22 áreas mineras, localizadas en la cuenca sedimentaria de origen lacustre en Malacatos y en la zona costanera, además en 2004, la producción de yeso decreció a niveles de 232 Ton. En el área de Bramaderos, localizada al sur occidente de la provincia de Loja, el yeso se encuentra cubriendo a las andesitas de la Formación cretácica Celica. Lapotencia del manto residual de yeso tiene de 1 a 5 m y las reservas posibles se estiman en 3 000 000 Ton. (Aguilar, 2016).

En Ecuador se explotan arcillas dentro de 75 áreas y la mayor concentración de áreas se localiza en la región Austral en las cuencas intramontañosas de Cuenca Biblián San Fernando y Loja Malacatos Catamayo. Estas arcillas están relacionadas a cuencas sedimentarias lacustres del Mioceno. El cantón Saraguro. Abarca 400 has y geológicamente corresponde a las rocas de la Fm. Saraguro. Las vetas de Mármol están enmarcadas dentro de riolitas, tobas y piroclastos. Presenta un total de 7 896 Ton, siendo únicamente 3000 Ton explotables. La explotación de Yeso, que se da en (Malacatos y Bramaderos) y satisface, parcialmente, los requerimientos de la industria del cemento y parte de la construcción (Aguilar, 2016).

Conocimiento e innovación

En el plan de desarrollo provincial se reconoce esta como una cadena potencial. Sin embargo, no analiza la problemática como conglomerado del conocimiento. A continuación, se destacan algunos elementos relacio-

nados con esta temática:

Según datos del Observatorio Económico Regional, Universidad de Cuenca, febrero 2016, que consideran la tasa Global de Pérdida en Formación de Capital Humano como la pérdida global en la Formación de Capital Humano tomando un único diferencial relativo entre la asistencia en el primer nivel de formación y el último. Aquellas provincias que pierden, según el Censo 2010, como sistema, menos población en sus procesos de formación son: Azuay, Loja, Pichincha y Chimborazo.

Así mismo, las provincias con mejores oportunidades para los graduados universitarios son: Azuay, Pichincha, Loja, y Guayas. En contraste, donde se evidencian más dificultades: Zamora Chinchipe, Los Ríos y Bolívar. El retorno de Educación Superior en Loja supera al 5%. Con la explotación minera se podría esperar un escenario de altos retornos de ES, considerado la conformación de conglomerados alrededor de la explotación minera y las instituciones de educación superior.

La Universidad Técnica Particular de Loja se mantiene en 2015 entre las Universidades que lideran la publicación de artículos científicos en revistas indexadas en Scopus. En los 3 últimos años, la UTPL ha estado entre las

tres Universidades líderes en divulgación científica en Ecuador. En el periodo abril-agosto 2016, la UTPL tiene 35.440 estudiantes, el 17% corresponde a la modalidad presencial y 83% a la abierta. Las provincias que concentran mayor población estudiantil a distancia son: Pichincha (31%), Loja (19%), Guayas (9%), Azuay (6%) y El Oro (6%).

Resultados y Discusión

Análisis Multicriterio.

Para este análisis los elementos ambientales tienen el doble de ponderación que el resto de criterios utilizados para el proceso. Lo que se analiza es si las cadenas productivas se alinean a las variables consideradas sistémicas en el estudio prospectivo desarrollado por Jiménez, Correa & Zárate (2017), que encontraron que aquellas más importantes son: pobreza; grupos vulnerables, empleo de calidad, género, adaptación al cambio climático y capital humano.

Además, es importante mencionar que se consideraron las cadenas productivas ya seleccionadas por el Gobierno Provincial de Loja (2013) A partir de las calificaciones promediadas de los expertos se llegó a determinar la siguiente matriz utilizando el programa MULTIPOL (Tabla 2).

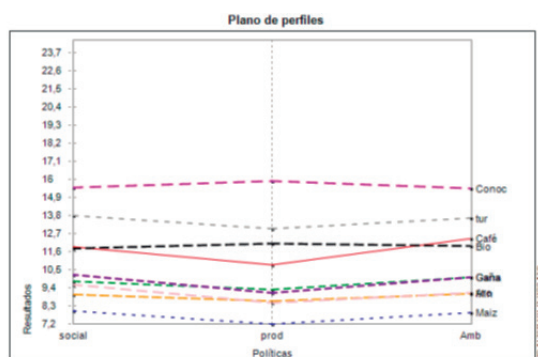
Tabla 2. Calificación de Expertos

Cadenas / políticas	Social	prod	Amb	Moy.	Ec. Ty	Número
9 : Conocimiento	15,5	15,9	15,4	15,6	0,2	1
3 : Turismo	13,8	13	13,6	13,5	0,3	2
7 : Bio-conocimiento	11,8	12,1	11,9	11,9	0,1	3
1 : Café	11,9	10,8	12,4	11,7	0,7	4
6 : Caña de azúcar	10,2	9,1	10,1	9,8	0,5	5
4 : Ganadería	9,8	9,3	10,1	9,7	0,3	6
8 : Aromáticas	9,6	8,5	9,1	9,1	0,4	7
5 : Minería	9	8,6	9,1	8,9	0,2	8
2 : Maíz	8	7,2	7,9	7,7	0,4	9

Las más importantes según la valoración más alta son: conocimiento e innovación; turismo; bio-conocimiento; y, café.

Como se puede observar en Figura 1, la cadena de conocimiento destaca por su mayor aporte en términos ambientales, productivos y sociales; seguida por la cadena de turismo. Destaca que, considerando el tema ambiental, el café ocupa la tercera posición, esto se explicaría debido que su producción se hace considerando unidades agroforestales, y no de manera extensiva, lo que contribuye a cultivos asociados y en varios lugares proteger cuencas hídricas.

Figura 1. Valoración multicriterio



Conclusiones

- El aporte de esta investigación radica en que existen varios estudios que identifican sectores ganadores o potenciales, aunque no consideran elementos relacionados con el tema ambiental. Las cadenas analizadas según la selección del Gobierno Provincial (2013) son: conocimiento e innovación, turismo, bio-conocimiento y café.
- La dinámica territorial y los cambios globales requieren el impulso de sectores fuera de los tradicionalmente considerados por los tomadores de decisiones que incorporen consideraciones ambientales.
- La cadena de conocimiento destaca por su mayor aporte en términos ambientales, productivos y sociales es decir considerando el tema ambiental, el café ocupa la tercera

posición, después del turismo, la razón para esto es que la producción de café se hace considerando unidades agroforestales, y no de manera extensiva, lo que contribuye a cultivos asociados y en varios lugares proteger cuencas hídricas.

Literatura citada

- Aguilar, P. (2016). p. i. c. Depósitos Minerales No Metálicos del Ecuador, Escuela Politécnica del Ecuador.
- Andrade, A. (2017). Análisis y perspectivas de las empresas ecuatorianas exportadoras de productos industrializados de café, periodo 2009-2015 (Bachelor's thesis, PUCE).
- Bonifaz, N., Ryequelme, N. (2011). Buenas prácticas de ordeño y la calidad higiénica de la leche en el ecuador. LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida, 14(2).
- Falconí, F. & Burbano, R. (2004). Instrumentos económicos para la gestión ambiental: decisiones monocriteriales versus decisiones multicriteriales. Revibec: revista iberoamericana de economía ecológica, 1, 11-20.
- Cueva, M. & Eleyda, M. (2014). Propuesta técnica y metodológica para la formulación del plan territorial especial en la zona de influencia de los proyectos estratégicos mineros del Ecuador (Master's thesis).
- Caiza, R. & Molina, E. (2012). Análisis histórico de la evolución del turismo en territorio ecuatoriano. RICIT: Revista Turismo, Desarrollo y Buen Vivir, (4), 6-24.
- Castro-Armijos, C., Prado-Carpio, E., Paladines-Romero, J. & Cervantes-Álava, A. (2017). Factores que afectan al cultivo de caña de azúcar para producción de bioetanol en Ecuador. European Scientific Journal, ESJ, 13(24).
- Castellanos, O. (2001). Conceptualización y papel de la cadena productiva en un entorno de competitividad. INNOVAR revista de ciencias administrativas y sociales.
- Gobierno Provincial de Loja. (2013). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia de Loja.
- Carofilis, M. & Pizarro, G. (2014). análisis del nivel de resiliencia turística ante desastres naturales: caso de manabí, ecuador.
- Garnett, T. (2014). Three perspectives on sustainable food security: efficiency, demand restraint, food system transformation. What role for life cycle assessment? Journal of Cleaner Production, 73, 10-18.
- Hoekstra, A., Chapagain, A., Aldaya, M., y Mekonnen, M. (2011). The water footprint assessment manual:

- Setting the global standard, Earthscan, London, UK. <http://www.waterfootprint.org/downloads/-TheWaterFootprintAssessmentManual.pdf>
- Jiménez, K., Yaguache, J. & Escalante, M. (2017). Especialización productiva mediante un proceso de selección multicriterio, que considere la huella hídrica de los productos en la provincia de Loja, Ecuador. *Revista Ciencias Estratégicas*, 25(37), 181-210
- Ospina, P., Andrade, D., Castro, S., Chiriboga, M. & Hollenstein, P. (2011). Dinámicas económicas territoriales en Loja, Ecuador: ¿crecimiento sustentable o pasajero? Documento de trabajo/Programa Dinámicas Territoriales Rurales. RIMISP-Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural; no. 76.
- Ridoutt, B, y Pfister, S. (2010). A revised approach to water footprinting to make transparent the impacts of consumption and production on global freshwater scarcity. *Global Environmental Change*, 20(1), 113-120.
- Scialabba, N., y Müller-Lindenlauf, M. (2010). Organic agriculture and climate change. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 25(2), 158-169.
- Solange, I. (2012). Evaluación y análisis de la huella hídrica y agua virtual de la producción agrícola en el Ecuador (Bachelor's thesis, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano).
- Suárez, D., (2012). La universidad ecuatoriana en la transición hacia la sociedad del Buen Vivir basada en el bioconocimiento. La Universidad, 195.
- Martínez, C. (2006). Plantas medicinales de los Andes ecuatorianos. 285-296.
- MRNR (Ministerio de Recursos Naturales no Renovables), (2008). Plan de Desarrollo Minero Ecuador.
- Patzelt, E. 2004. Fauna del Ecuador. Cuarta edición. IMPREFEP. Quito – Ecuador.
- Reyes, A. (2017). Growth of the Ecuadorian economy: effects of the non-oil trade balance and of dollarization.
- Rueda, V. (2017). Estimación de la Huella Hídrica de los cultivos de palma africana y maíz duro en la provincia de Los Ríos y caña de azúcar en la provincia del Guayas para la producción de biocombustibles (Bachelor's thesis, Quito, 2017.).
- Tene, V., Malagon, O., Finzi, P., Vidari, G., Armijos, C., y Zaragoza, T. (2007). An ethnobotanical survey of medicinal plants used in Loja and Zamora-Chinchipe, Ecuador. *Journal of ethnopharmacology*, 111(1), 63-81.
- Universidad Técnica Particular de Loja. (2010). Plan de Ordenamiento Turístico Territorial de Zona 7.
- Vallejo M., Larrea C., Burbano R., y Falconí F. (2011). La Iniciativa Yasuní-ITT desde una perspectiva multicriterial. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD. Quito. Ecuador.