

MATURALEZA

Revista de la Sección Académica de Ciencias Naturales

Casa de la Cultura Ecuatoriana Benjamín Carrión

Núcleo de Loja



NATURALEZA

Revista de la Sección Académica de Ciencias Naturales

Casa de la Cultura Ecuatoriana Benjamín Carrión

Núcleo de Loja



NATURALEZA

Revista de la Sección Académica de CC.NN.
de la Casa de la Cultura Ecuatoriana
Benjamín Carrión, Núcleo de Loja.

2020

Diego Naranjo Hidalgo
Director de la Casa de la Cultura Ecuatoriana
Benjamín Carrión, Núcleo de Loja

Coordinador de la Sección Académica de Ciencias Naturales:
Rafael Morales Astudillo

Comité Editorial y Coordinadores de la Publicación:
Holger Benavides Muñoz
Rafael Morales Astudillo

Comité Académico:

Holger Benavides Muñoz
Franco Muñoz Luzuriaga
Carlos A. Valarezo Manosalvas
Rafael Morales Astudillo
Alfonso Coronel
Zhofre Aguirre Mendoza
Nathalie Aguirre Padilla
Numa P. Maldonado A.
Luis Vicente Solórzano
Leoncio Loján Idrobo
Verónica Íñiguez-Gallardo

Director Editorial: Paúl Ramírez Guamán
Diagramación: José Rodrigo Sánchez
Corrección: Carlos Alvariño Betancourt (+)
Impresión offset: Graficplus

ISBN: 978-9942-763-58-7

Primera Edición

Portada: Logotipo Martes de Naturaleza

Distribución y canje:

Casa de la Cultura Ecuatoriana
Benjamín Carrión, Núcleo de Loja
(Colón 158-27 y Bernardo Valdivieso)
Apartado postal 11-01-11
Teléfonos [07] 2571672 – 2571004 – 2570555
Loja-Ecuador
cculturaloja@casadelacultura.gob.ec
www.casadelaculturalojagob.ec

Impreso en Ecuador

NOTA: Se permite la reproducción total o parcial del documento, en cualquier forma o medio, con propósitos educativos y sin fines de lucro, con la autorización por parte del Comité Académico de Ciencias Naturales de la CCE-L, siempre y cuando se cite debidamente la fuente.

CONTENIDO

Presentación
* *Diego Naranjo Hidalgo*

7

El área de Ciencias Naturales de la Casa de la Cultura de Loja y sus foros llamados “Martes de Naturaleza”

* *Rafael Morales Astudillo*



CAPÍTULO I

Pasado, presente y futuro del aprovechamiento de los recursos hídricos por la humanidad

* *Holger Benavides-Muñoz*

13



CAPÍTULO II

Importancia del manejo de las cuencas hidrográficas productoras de agua

* *Franco Muñoz Luzuriaga*

41



CAPÍTULO III

Aprovechamiento sostenido de los suelos de la región sur del Ecuador y manifestación del cambio climático en el Ecosistema

* *Carlos Antonio Valarezo Manosalvas*

57



CAPÍTULO IV

La biodiversidad y sus implicaciones con nuestra vida

* *Rafael Morales Astudillo*

81



CAPÍTULO V

Propuesta de estudio para la descontaminación de los ríos Zamora Huayco, Malacatos y sus afluentes de la ciudad de Loja-Ecuador

*Alfonso Coronel



101

CAPÍTULO VI

Diversidad florística de la región sur del Ecuador

*Zhofre Aguirre Mendoza

*Nathalie Aguirre Padilla.



115

CAPÍTULO VII

Breve historia de la vialidad de las provincias de Loja y Zamora-Chinchipe (siglo XX e inicios del XXI) (Los caminos que conducen a la memoria lojana)

*Numa P. Maldonado A.



139

CAPÍTULO VIII

Las mancomunidades un nuevo modelo efectivo para el desarrollo local

*Luis Vicente Solórzano



193

CAPÍTULO IX

La cascarilla

*Leoncio Loján Idrobo



203

CAPÍTULO X

Comprensión del público sobre el cambio climático en el sur del Ecuador

*Verónica Iñíguez-Gallardo.



213

Presentación

Hoy, la humanidad vive una lamentable paradoja que sostiene un sistema en decadencia y que ha dejado severas secuelas en todas las esferas de la existencia, desde el abuso del poder y la aplicación de modelos políticos y económicos generadores de profundas contradicciones sociales, hasta la destrucción eminente del medio ambiente, que ha puesto ya en graves dificultades a todo el planeta.



Diego Naranjo Hidalgo
DIRECTOR CCE-LOJA

Somos parte de las generaciones que han visto consolidarse los grandes tentáculos de la globalización, la cual ha construido un mundo tan tecnológico como deshumanizado, consumista y desigual. Hemos sido testigos de los alcances de la tecnología en la carrera armamentista, para destruir pueblos enteros a larga distancia en guerras genocidas por el poder, y hemos visto también que nos encontramos huérfanos de respuestas inmediatas a problemas como la actual emergencia sanitaria, que ha puesto en riesgo a la humanidad y que evidenció la frialdad e incapacidad de los gobiernos del mundo, que nunca estuvieron preparados para pensar en la vida como una prioridad colectiva. Se ha demostrado que el poder de hoy está preparado para destruir, pero es incapaz de fundar y salvar.

Frente a este escenario adverso, la cultura cumple un rol determinante, porque permite reencontrarse a los pueblos consigo mismos, lograr la ascensión hacia el eslabón más alto de lo humano, fortalecer la conciencia colectiva y remediar los males que afectan a la sociedad. La cultura nos enseña con sus voces, con sus sonidos, con sus colores, con sus versos, con sus tradiciones, con sus huellas, con sus debates, y con sus creadores e investigadores que no todo está perdido; que a través de ella podemos emancipar al hombre, para conducirlo a tomar una mayor conciencia de su tiempo y a forjar su voluntad para escribir una nueva historia.

Desde nuestra Casa, asumimos con responsabilidad el tratamiento de los problemas a los que nos enfrentamos como una sociedad de profundas contradicciones. Por ello, felicito a la sección académica de Ciencias Naturales por haber impulsado la gran iniciativa de los foros realizados en el espacio denominado Martes de Naturaleza, que ha convocado a aquellas voluntades que con gran responsabilidad y rigor científico difunden sus investigaciones para fomentar una cultura de debate que nutre la conciencia colectiva de nuestro pueblo. Para nuestra administración, la defensa del medio ambiente es un tema que estamos incorporando en todas las acciones de la institución, y a través de estas iniciativas, deseamos promover el nacimiento de una nueva cultura: una cultura de paz y armonía con la naturaleza y con la vida.

El área de Ciencias Naturales de la Casa de la Cultura de Loja y sus foros llamados “Martes de Naturaleza”

Las Ciencias Naturales o ciencias de la naturaleza, están compuestas por diferentes ciencias encargadas del estudio físico de la misma, siendo parte de las ciencias formales, se apoyan en el razonamiento lógico y su metodología es principalmente experimental, generalmente con un fuerte componente matemático.

Podemos dividir a las Ciencias Naturales en cinco grandes grupos: Biología, Física, Química, Geología y Astronomía, teniendo todas como eje transversal a las matemáticas.

La Biología es la encargada de estudiar el origen, evolución y propiedades de los seres vivos, abarcando de esta forma varias otras ciencias como: Genética, Biología Molecular, Morfogénesis, Ingeniería Genética, Botánica, Zoológia, Microbiología (hongos, bacterias, virus, espirilos, plásmidos), es decir, todo lo que tenga como base de reproducción el ácido desoxirribonucleico ADN o el ácido ribonucleico ARN.... etc., Medicina, Patología, Fisiología, ... etc. La Física por su parte es la encargada de estudiar las propiedades e interacciones de la materia, la energía, el espacio y el tiempo, en este sentido los diferentes componentes del universo son parte de su conocimiento. El otro componente de las ciencias naturales, la “Química en cambio se preocupa de los diferentes aspectos de la materia, su composición, estructura, propiedades y reacciones que suceden en la interacción entre diferentes tipos de materia, la Geología, analiza el interior de la materia, su génesis, textura, estructura, evolución, composición y propiedades de la materia. La Astronomía, es la encargada de analizar los astros, los cuerpos celestes, el universo; estudia entonces sus movimientos, sus interacciones, naturaleza y comportamiento, por lo tanto, su ámbito de estudio se sitúa en el universo, galaxias, estrellas, planetas, satélites... etc.

La Casa de la Cultura creada e impulsada por un ilustre lojano, el doctor Benjamín Carrión Mora, tiene como uno de sus fundamentos el cultivo, la promoción y difusión de la cultura, en este sentido una de sus área de trabajo es la de las Ciencias Naturales, que con la actual administración, decidimos, poner en conocimiento de la sociedad lojana, del país y del exterior, los tra-

bajos científicos realizados por lojanos o extranjeros basados especialmente sobre la problemática de la provincia de Loja, pero debido a su componente científico, con claras aplicaciones de sus desarrollos teóricos, a otras zonas de la tierra. Esta divulgación de las Ciencias Naturales han promovido diferentes discusiones en los foros llamados “Martes de Naturaleza”, que se realizan cada primer martes de cada mes, lo que ha permitido que científicos, catedráticos, estudiantes y público en general, puedan enterarse de los pormenores de esos trabajos generalmente publicados en revistas internacionales, pero poco conocidas en la localidad. Nuestro ánimo es el de aportar con ese conocimiento para primeramente desarrollar una cultura del debate y luego de que nuestras autoridades tengan mayor conocimiento sobre la realidad lojana y del Ecuador para tomar medidas administrativas más pertinentes.

Los temas propuestos han sido muy variados y han abarcado diferentes aspectos de la problemática lojana, comenzando por su historia, sus cuencas, sus ríos, su biodiversidad, suelos, planes para mejorar la apariencia de la ciudad, etc., las ponencias presentadas y ahora comunicadas a través de artículos, fueron las siguientes:

Pasado, presente y futuro del aprovechamiento de los recursos hídricos por la humanidad / *Benavides-Muñoz, Holger*.

En una visión muy actualizada el autor nos da una información histórica del tratamiento del agua en diferentes épocas históricas y en diferentes contextos para terminar explicando la situación del agua en la región sur del Ecuador.

Importancia del manejo de las cuencas hidrográficas productoras de agua / *Franco Muñoz Luzuriaga*.

El autor del artículo profundo conocedor del relieve de la provincia de Loja, analiza los fundamentos básicos que componen las cuencas existentes en la región, así como su rol para la captación y aprovechamiento del agua, como elemento básico para el mantenimiento de la vida.

Aprovechamiento sostenido de los suelos de la región sur del Ecuador y manifestación del cambio climático en el Ecosistema / *Carlos Antonio Valarezo Manosalvas*.

Este artículo es de vital importancia para el entendimiento de la compleja diversidad de los suelos de la provincia, su génesis y sus características indispensables para poder hacer un uso racional de los mismos.

La biodiversidad y sus implicaciones con nuestra vida / *Rafael Morales Astudillo*.

El entendimiento de las características y la perdida de la biodiversidad se ha convertido en un tema de importancia mundial, que reviste particular importancia en un país megadiverso como el Ecuador y la región sur, donde el conocimiento y valoración de la biodiversidad podría convertirse en uno de los principales ejes de desarrollo.

Propuesta de estudio para la descontaminación de los ríos Zamora Huayco, Malacatos y sus afluentes de la ciudad de Loja–Ecuador /*Alfonso Coronel*.

Un grupo importante de investigadores bajo la iniciativa del autor del artículo, analiza la situación actual de los ríos de Loja, presentando algunas ingeniosas ideas para su descontaminación.

Diversidad florística de la región sur del Ecuador / *Zhofre Aguirre Mendoza y Nathalie Aguirre Padilla*.

Los autores luego de varios años de investigación, nos ofrecen una amplia y detallada información sobre la riquísima florística, existente en la región sur del Ecuador, mucha de ella catalogada como endémica y otras de importancia tanto a nivel nacional como mundial.

Breve historia de la vialidad de las provincias de Loja y Zamora–Chinchipe (siglo XX e inicios del XXI) (Los caminos que conducen a la memoria lojana) /*Numa P. Maldonado A.*

El ingeniero Numa Maldonado, estudioso de la historia y del comportamiento, hace un profundo análisis histórico de un medio de comunicación importante como son los caminos, que de alguna manera han definido tanto la geografía como la cultura de Loja y Zamora Chinchipe.

Las mancomunidades un nuevo modelo efectivo para el desarrollo local / *Luis Vicente Solórzano*.

El autor del artículo, ha sido uno de los creadores y constructores de una forma importante de gobernanza, las mancomunidades, estas no solo son formas democráticas de administración, sino también una forma de darle sentido a la relación del hombre con el ambiente.

La cascarilla /*Leoncio Loján Idrobo*.

La *Cinchona* sp. cambió la historia no solamente de Loja, sino del mundo en la medida que dio un fuerte paliativo a las fiebres palúdicas que diezmaban a poblaciones enteras. La producción de cascarilla de gran calidad en Loja, definió su historia por muchos años.

Comprensión del público sobre el cambio climático en el sur del Ecuador
/ Verónica Iñiguez-Gallardo.

El hecho de comprender en su profundidad la esencia del cambio climático, sus implicaciones y consecuencias, es de vital importancia para definir políticas que conlleven a amortiguar los graves efectos de este mal, la autora del artículo nos muestra cómo es la percepción del tema en nuestra provincia.

Dr. Rafael Morales Astudillo



Benavides-Muñoz, Holger¹

hmbenavides@utpl.edu.ec

Pasado, presente y futuro del aprovechamiento de los recursos hídricos por la humanidad

¹ Profesor Principal Titular de Recursos Hídricos, Universidad Técnica Particular de Loja, UTPL. Miembro correspondiente de la Casa de la Cultura Ecuatoriana Benjamín Carrión, Núcleo Provincial de Loja, sección académica de Ciencias Naturales.

Pasado, presente y futuro del aprovechamiento de los recursos hídricos por la humanidad

**Past, present and future of the use of water
resources by humanity**

Resumen

El aprovechamiento de los recursos hídricos por la humanidad data de tiempos muy remotos y desde entonces ha ido evolucionando hasta proporcionar sistemas que permiten usos muy diversos, principalmente aquel de la dotación con una cada vez mejor calidad y mayor cantidad de agua a la mayoría de la población para su supervivencia y desarrollo. Sin embargo, no es suficiente para todo el mundo, pues al menos un tercio de la población mundial –2 200 millones de personas– no tienen acceso al agua apta para el consumo humano y la brecha entre países desarrollados y los menos favorecidos es cada vez mayor, y aunque América del Sur cuenta con preciadas fuentes hídricas, se estima que más de 50 millones de personas no tienen agua apta para su consumo. Si bien, los acuerdos binacionales entre Ecuador y Perú significan un punto positivo para avanzar en la búsqueda del máximo provecho sostenible de este recurso, aún dichos acuerdos no han podido ser plasmados de forma efectiva como para garantizar un futuro alentador en la gestión del agua; siendo así necesario recorrer el pasado y presente del uso de este recurso para fundamentar un futuro donde se garantice el acceso racional y permanente al agua limpia y segura.

Palabras clave: Recursos hídricos; gestión del agua; acuerdo binacional; aprovechamiento; accesibilidad.

Introducción

Desde la antigüedad los seres humanos se han visto en la necesidad de elaborar planes de suministro y gestión del agua para la supervivencia de su propia especie, al ser el elemento sostenedor de la vida y de todos los aspectos implícitos de ella. En el informe de la UNESCO, WWAP (2019), se sugiere que satisfacer el constante aumento de la demanda global de agua representa un reto para todas las naciones que han visto cómo en poco tiempo hasta se triplica el desperdicio hídrico a medida que aumentan las poblaciones urbanas, el consumo energético, y la actividad agrícola y pecuaria, entre otras.

El mundo globalizado, competitivo y altamente consumista de nuestros días, se enfrenta a una potencial escasez de recursos hídricos en un futuro no muy lejano, escenificado por la falta de políticas públicas audaces y un aumento poblacional cada vez mayor, incrementado por todas las consecuencias de consumo que esto conlleva. Como puede percibirse, existe gran disparidad a la hora de enfrentar esta crisis, países desarrollados con amplios presupuestos y legislaciones acordes a establecer nuevos patrones de consumo y gestión de los recursos hídricos, al tiempo que países con menor capacidad monetaria y servicios públicos precarios se enfrentan a un panorama poco alentador.

Sobre estos aspectos, WWAP (2019) expresa que al menos un tercio de la población mundial no tiene acceso al agua potable, mientras que problemas globales como el cambio climático, la acelerada urbanización, la desforestación, y una degradación creciente de los ecosistemas, amenazan con profundizar una crisis sin fronteras, ni culturas, ni ideologías, lo que motiva de una actuación eficiente y oportuna para frenar un escenario cada vez más desafortunado.

Regiones como Sudamérica poseen afluentes hídricos capaces de proporcionar un acceso al agua suficiente y oportuno, sin embargo, la falta de políticas apropiadas y de un acuerdo regional que permitan realizar esfuerzos mancomunados entre gobiernos y comunidad, amenazan con complicar aún más el aprovechamiento hídrico de la región, aumentando la problemática, no solo en el acceso al agua, sino en la falta de conservación de los afluentes que se exponen constantemente a focos de contaminación y deterioro. En virtud de lo expresado, resulta pertinente plantear las siguientes preguntas de estudio:

¿Cómo ha evolucionado el aprovechamiento de los recursos hídricos a escala mundial en la historia de la humanidad?, ¿qué tipo de gestión se lleva a cabo a nivel mundial y en Sudamérica en torno al aprovechamiento de los recursos hídricos? ¿Cómo se vislumbra el panorama mundial, continental y binacional en los próximos años respecto al aprovechamiento de los recursos hídricos?

Marco de referencia

Recursos hídricos

Son definidos, por la UNESCO (2019) como: "Recursos disponibles o potencialmente disponibles en cantidad y calidad suficientes, en un lugar y en un periodo de tiempo apropiados para satisfacer una demanda identificable"; estos abarcan además el agua subterránea y los caudales que están disponibles para el consumo de forma habitual o regular, a los que también se denominan técnicamente como "volumen regulado". Por ello, se puede considerar que el volumen de los recursos hídricos se corresponde con el caudal que está garantizado en cada época del año y que al menos fluye por el río en esa misma época del año.

Gestión del agua

La gestión del agua es también conocida como la Gestión Integral de los Recursos Hídricos (GIRH por sus siglas en español) y ha sido definida por la Asociación Mundial del Agua, GWP (2011), como "un proceso que pretende desarrollar y gestionar de forma coordinada el agua, la tierra y los recursos conexos, tratando de maximizar el bienestar social y económico, de una manera equitativa y sin comprometer el nivel de sostenibilidad de los ecosistemas".

Cuencas hidrográficas

Padrino, L. (2018) la define como "la unidad territorial donde se generan los procesos naturales que dan lugar al ciclo hidrológico". Estas cuencas brindan servicios ecosistémicos que deben ser bien administrados para mantener la sostenibilidad y el equilibrio entre los aspectos ambiental, social y económico.

Desarrollo sostenible

Se popularizó de manera explícita y contextualizada por la Comisión Brundtland en el documento "Nuestro Futuro Común" donde se define como "el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades" (ONU, 1987).

Globalización

Morales, A. (2018) la define como “la expansión humana sobre la tierra y sus consecuencias étnicas, culturales, económicas, sociales y políticas. Es un fenómeno natural, compromete la totalidad del mundo y es irreversible. Su influencia define la modernidad y abre paso a la postmodernidad”. En este sentido, la globalización es el más amplio marco de referencia en el que se desenvuelve el género humano en la actualidad.

Pasado del aprovechamiento del agua en el mundo

Los seres humanos en su necesidad de garantizar la vida y el acceso al agua han implementado desde tiempos inmemorables diversos métodos para aprovechar el recurso hídrico, la historia tiene registros que el errante cazador (nómada, Figura 1) eligió como residencia los valles y para el año 10 000 a.C. generó los primeros asentamientos agrícolas (sedentaria), época conocida como la revolución neolítica; así, los egipcios junto al valle del Nilo, los mesopotámicos entre los ríos Tigris y Éufrates, Ver Figura 2; los indios en los valles entre los ríos Indo y Ganges, los chinos junto a los ríos Huang He (río Amarillo) y Yangtsé (río Azul o río Largo); y, en América, la cultura pre-cerámica Las Vegas en las cercanías del río de su mismo nombre, Península de Santa Elena (Ecuador), ver Figura 3.



Figura 1. Esquema de la expansión del Homo Sapiens.

Mapa del Grupo de Investigación en Biología Evolutiva de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Fuente: (Espinosa-Verde, 2009)



Figura 2. Mapa de ubicación de los ríos Nilo, Éufrates y Tigris.
Fuente: (Ohan, 2020)



Figura 3. Rutas de exportación del Spondylus princeps por la cultura Las Vegas.

Fuente: (Ron Mader, 2019)

El asentamiento en los valles junto a los ríos permitió un mejor uso del recurso para su supervivencia y desarrollo, ver Figura 4. El éxito de las civilizaciones posteriores dependería en gran medida de cuan eficientes fueran en gestionarse un suficiente aprovisionamiento de agua durante la mayor parte del año.

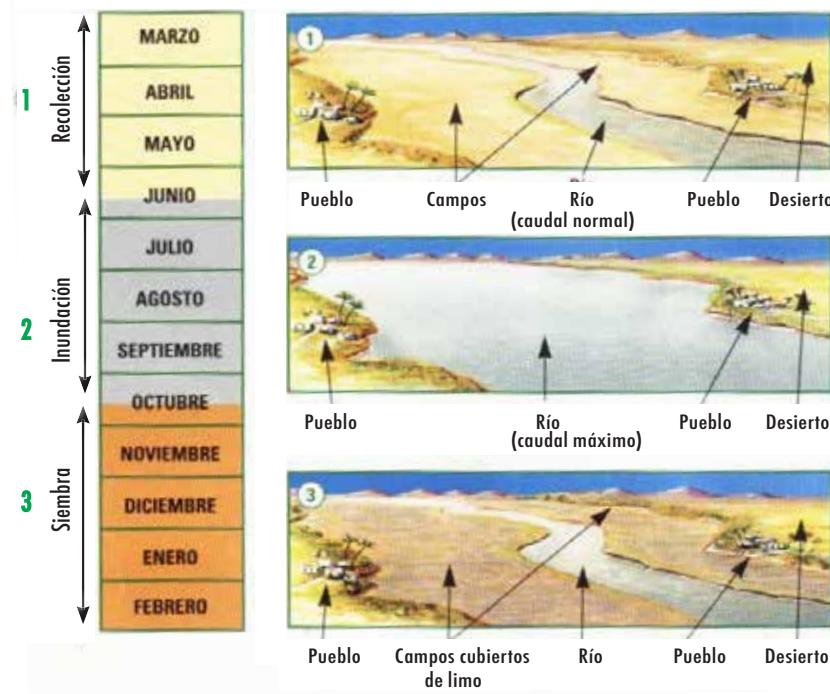


Figura 4. Esquema de la fase anual de la agricultura egipcia.

Fuente: (AGE, 2016)

Con el paso del tiempo transcurrieron también los avances evolutivos de los asentamientos humanos y con ello surgieron también nuevas necesidades, las que fueron solucionadas con mucho ingenio; así, se implementaron diversos mecanismos, instrumentos y elementos hidráulicos que facilitaron el aprovechamiento del agua de diferentes maneras. Seguidamente se destacan los más conocidos:

Los qanats, cuyo origen se remonta al año 1000 a.C., si bien los persas lo extendieron desde el Indo al Nilo desde el 550 al 331 a.C. (Mays, 2010), ver Figuras 5; y, en una infraestructura que se extendía por debajo de la superficie del suelo, haciendo necesaria la construcción de lumbreñas y chimeneas que actuaban de respiraderos que servían además para que los regantes accedieran a ellos para efectuar labores de mantenimiento (Figuras 6, 7 y 8).



Figura 5. Imagen satelital actual. Trayecto desde el río Indo al río Nilo
Fuente: (Google, 2020a)

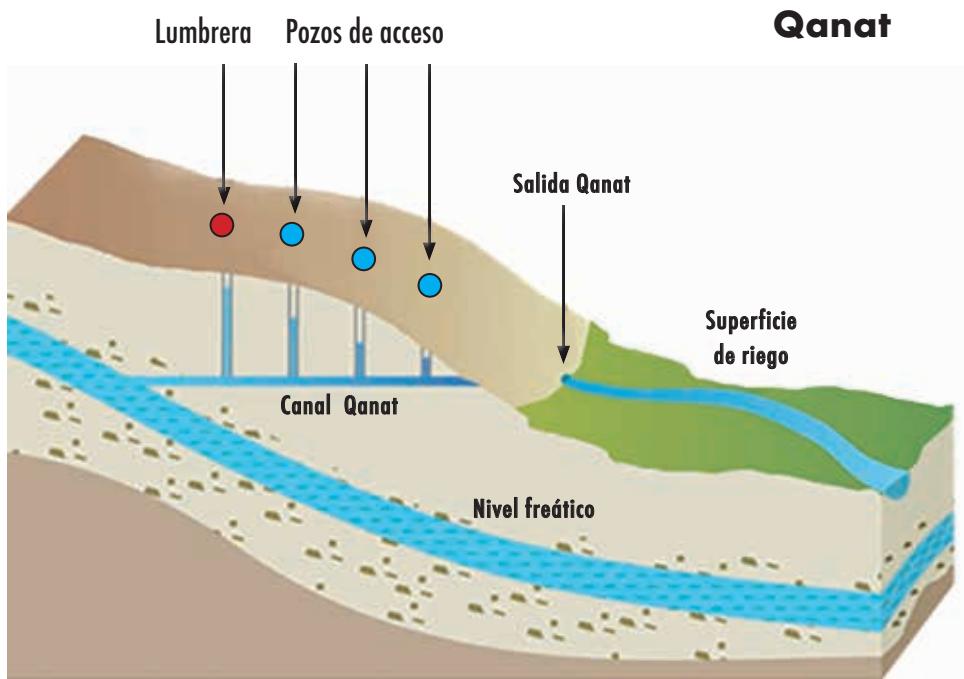


Figura 6. Esquema del sistema de recolección y transporte de agua mediante qanat, 1000 a C
Fuente: (MEI, 2018)



Figura 7. Fotografía de un qanat, tomada en su interior al mediodía

Fuente: (Pars Today, 2016)



Figura 8. Fotografía de una cámara convergente de un sistema de qanat

Fuente: (Pars Today, 2016)

Esta tecnología persa se difundió por todo el imperio y según algunos historiadores trascendió al resto del mundo. Guerrero (2014), expresa que existen registros de su construcción desde Mesopotamia hasta orillas del Mediterráneo y en regiones del sur de Egipto, también en Afganistán, en los asentamientos de los oasis de la Ruta de la Seda en Asia central y en el Turkistán chino. En América Latina se pueden encontrar restos de qanats en México occidental, en Chile y Perú (ver Figura 9).



Figura 9. Imagen satelital de un trayecto de qanat en Cantalloc, cultura Nasca, Perú

Fuente: (Google, 2020b)

El Imperio romano siempre estuvo a la vanguardia en lo que respecta a obras avanzadas para su época, desarrollando algunas conducciones romanas y regulaciones hídricas entre los que destacan:

Los acueductos: construidos por los asirios para abastecer de agua a la capital del reino Nínive en el siglo VIII a.C. En la misma época, Ezequías, rey de Judea, hizo construir acueductos para llevar agua a Jerusalén. De esta manera, los romanos construyeron los acueductos más importantes en tamaño, así como en mayor cantidad, en todos sus territorios en reflejo a la obstinada voluntad de imposición de poder romano que los caracterizó sobresaliendo en la monumentalidad de sus construcciones.

Otros de los elementos hidráulicos utilizados con frecuencia fueron las tuberías de piedra como herramienta innovadora para la época que aumentaba la velocidad del agua, gracias a un diseño con tubos de menor diámetro que eliminaba las obstrucciones en el trayecto. Asimismo, los sifones romanos que ya eran utilizados en los acueductos, llevaban 80 000 m³/día de agua a una presión aproximada de 18 atmósferas (-186 m c.a.) en su punto más bajo.

Según Fahlbusch (2010), aproximadamente desde el siglo IV a.C., a inicios de la época helenística, algunas de las ciudades de la antigua Grecia (Atenas, Corinto, Esparta, Samos y otras), ya disponían de sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano mediante acueductos. En el reinado de Attalo I, la ciudad de Pérgamo se abastecía de un flujo de agua

que se transportaba desde las montañas con un trayecto total de 15 Km, en un tramo de dicho trayecto, para salvar una depresión topográfica, se debió construir un sifón con más de 25 m de desnivel, por lo que fue necesaria la implementación de las primeras conducciones “a presión” con tuberías fabricadas en barro cocido (*tubuli fictiles*), con una longitud de 60 cm, un diámetro interno de 13 cm y un diámetro externo de 25 cm, las uniones selladas con cal y ancladas en intervalos con rocas perforadas. El acueducto Demofonte se construyó de forma semejante, aunque el sifón invertido en este caso alcanzó los 30 m de altura de presión y el diámetro interno de los tubos fue de 17 cm (aproximadamente 0.5 pies jónicos [1 pie jónico =Iwvikó pódi = 348 mm]).

Con base en las experiencias constructivas de los acueductos Attalo y Demofonte, en el reinado de Eumenes II (197 – 159 a.C.), se construyó el acueducto Madradağ para abastecer la acrópolis de Pérgamo con una longitud cercana a los 50 km, constituido por tramos de canal abierto (*rivi per canales structiles*), tramos de tubería (*tubuli fictiles*) atanores cerámicos, simples, dobles o triples (dispuestas en paralelo según la exigencia de cada tramo, ver Figura 10); y, un tramo de tuberías de plomo (*fistuli plumbi*) para soportar 190 m c.a. en el sifón invertido de 3.2 km; pues, dicha proeza de fabricar tuberías que soportaran tal carga hidráulica solo se pudo repetir después de 2000 años. (Fahlbusch, 2010; González et al., 2006).

La elevación del agua a través del shadouf (conocido también como cigonal y bimbalete) desde tiempos inmemoriales fue utilizada por los egipcios para el riego local, tomando como fuentes el río Nilo y sus conducciones superficiales, (Haldana & Henderson, 1926), ver Figura 11. El shadouf es una máquina simple del tipo “barra de palanca basculante con contrapeso”, consiste de una pértiga con una vasija en el extremo, el contrapeso es una cuasiesfera de barro mezclado con paja o puede también conformarse por una gran roca atada en el extremo de dicha barra. Permitió regar aproximadamente 810 m² de parcela de cultivo en 8 horas / hombre (Mays, 2010).



Figura 10. Fotografía de un tramo del acueducto Madradağ de Pérgamo (Turquía)

Fuente: (Fahlbusch & Lübeck, 2008)



Figura 11. Fotografía de un shaduf multinivel en El Cairo, Egipto, alrededor de 1930
Fuente: Irrigation Museum, (2020)

Los árabes también adaptaron y desarrollaron métodos de regadío para el aprovechamiento del agua, siendo sus cuatro principales elementos las acequias, los canales, los aljibes y las norias, invención, esta última, que presuntamente fuera utilizada por los habitantes de Egipto, China y Mesopotamia desde el siglo X a.C., según Rouse e Ince 1963, citado por Cabrera & Arregui, (2010); las norias, utilizadas por los griegos desde finales del siglo III a.C. fueron posiblemente adaptadas de su máquina hidráulica antecesora el *tympanon*. Las acequias y canales conducían el agua a cielo abierto y por acción de la gravedad; los aljibes también forman parte de la infraestructura hidráulica ancestral que consistían en depósitos utilizados principalmente para almacenar el agua de la lluvia; y, el cuarto de los elementos, utilizados para la elevación del agua, aprovechando la propia energía cinética de las corrientes, ver Figuras 12 y 13.



Figura 12. Fotografía actual de una noria de Hama, Siria

Fuente: Destino infinito, (2020)



Figura 13. Fotografía del vertido superior de la aún operativa noria de Abarán, España. Abarán, cuenta con una de las norias conservadas más grandes de Europa, cerca de 12 metros de alto.

Fuente: Sendas y leyendas, (2019)

Especial atención merece en América el sistema de riego implantado por los Incas, considerados por muchos historiadores como los mejores ingenieros hidráulicos de la historia, ya que debieron crear métodos más sofisticados para el aprovechamiento del agua en zonas andinas con mayores dificultades topográficas y ambientales. Entre los sistemas de riego se destacan aquellos dispuestos por terrazas, por surcos y por inundación; así:

Riego por terrazas, conocido como “terrazas de cultivo” por la disposición de plataformas construidas mediante bancales a lo largo de las montañas para regar vastas zonas de laderas, cambiando el curso de los ríos a través de canales con pendientes adecuadas a cada zona de cultivo .

Riego por surcos, que consiste en la aplicación de agua a lo largo de surcos formados entre las hileras de las plantas, el agua se traslada por gravedad a través de pequeñas zanjas o surcos formados entre las hileras del cultivo.

Riego por inundación, siendo este último sistema el más tradicional y consiste en aportar el volumen total de agua en un solo evento a la vez, permitiendo que el suelo se moje de manera abundante y uniforme.

Si bien existen varias monumentales obras de infraestructura hidráulica desarrolladas en la historia de la humanidad, adicionales a las ya descritas en párrafos anteriores se puede destacar aquella efectuada en el siglo VI d.C, en la China, donde se construyó la obra de mayor envergadura que está aún vigente, se trató del canal de agua más largo del mundo, el Da Yunhe (Needham, 2004), hoy conocido como el Gran Canal de China, construido por la dinastía Sui (581-618 d.C.) y se extendió por más de 2400 km (ver Figura 14), dando paso en el siglo X d.C. a la fabricación de esclusas para regular el volumen de agua por cámaras y vencer los desniveles en ciertos tramos del Gran Canal. (UNESCO, 2014).



Figura 14. Mapa con la trayectoria del Gran Canal de China

Fuente: Manzaiergui, (2015)

La gestión por cuencas del agua en Sudamérica, énfasis en la frontera Ecuador y Perú. Un futuro prometedor

El impacto que ha tenido nuestra sociedad en los últimos tiempos por la globalización ha generado tensiones en el manejo de los recursos hídricos, ya que la complejidad entre las necesidades humanas y la demanda del vital líquido requieren obligatoriamente de medidas de distribución equitativas, esto trae consigo la importante gestión racional e integradora del agua que deben emprender con prolíjo entusiasmo los tomadores de decisión de todos los países, para salvaguardar a los más vulnerables y a las mismas fuentes de este recurso, porque aún hoy existen formas de exclusión. Un claro ejemplo de ello, son las cifras proporcionadas por la OMS en su informe del 2017 que indica que más de 2 100 millones de personas en el mundo no tienen acceso al agua potable y 4 500 millones carecen de saneamiento seguro (OMS, 2017).

Aunado a esta adversa realidad, se suma el impacto que tiene la contaminación por aguas residuales que son vertidas en cuerpos receptores sin depuración previa y vastas zonas donde el equipo gobernante o gestor no garantiza la debida buena calidad del agua o su adecuada potabilización para el consumo humano; así, en muchos casos se requieren de grandes inversiones y de una efectiva planificación urbana por parte de los gobiernos, orientado a cubrir las necesidades de ampliación del servicio de distribución del agua que nunca llegan a concretarse en su totalidad.

Otro de los aspectos fundamentales en la gestión de los recursos hídricos tiene que ver con el sistema agrícola como actor estratégico que mantiene activa la economía y la vida misma; ya que a medida que aumenta la población aumenta también la demanda de alimentos y por ende el suministro de agua requerido para producir las cosechas, y aunque existen esfuerzos particulares para optimizar el aprovechamiento de este recurso, no son suficientes para lograr el nivel deseable.

En el caso específico de los países sudamericanos, alojados en una región que es considerada como una de las principales fuentes de agua del mundo, aún se encuentran en una fase poco competitiva en el ámbito técnico-jurídico de la gestión sostenible del servicio de agua, los aletargados acuerdos regionales y la fácil predisposición a los conflictos (Ballesteros et al., 2005), han sido un notable impedimento para alcanzar el desarrollo óptimo de programas que permitan el uso eficiente del agua, y que logren disminuir la desigualdad en cuanto al acceso y distribución en cantidad y calidad saludables; pues, Latinoamérica en general posee cifras alarmantes en cuanto al suministro de agua, que aunque ha ido aumentando la cobertura del servicio en los últimos tiempos, muchas zonas dependen de almacenes improvisados en sus residencias, dado que el flujo de agua brindado no es constante, generándose así un problema de salud pública.

Fundamentados en las consideraciones anteriores, es pertinente mencionar la gestión del agua llevada a cabo entre Ecuador y Perú, la cual tiene su inicio tras la firma del acuerdo de paz que ambos gobiernos sostuvieron en el año 1998, dando paso al proyecto binacional de gestión de cuencas como punto inicial de integración y consolidación a largo plazo, siendo el primero de ellos el de la cuenca Catamayo – Chira.

Sobre este tema, Alonso-Segoviano y Jeri (2002), expresan que este proyecto binacional tiene como objetivo “contribuir a la gestión integrada de la cuenca a través de la formulación de un Plan de Ordenamiento, el apoyo a las iniciativas productivas, de formación técnica y el fortalecimiento institucional”. Este intento de gerencia de cuencas transnacionales motiva una gestión integral del recurso hídrico (GIRH) de forma mutuamente colaborativa, donde ambos países puedan atender inteligentemente los desequilibrios sociales, económicos y ambientales existentes, y faciliten a la comunidad un desarrollo económico verdadero (sin subsidios de inequidad, para que resulten legítimamente competitivos), con equidad social y sustentabilidad ambiental. Teniendo como líneas de acción la planificación de los recursos naturales, desarrollo productivo, formación técnica y fortalecimiento institucional continuo.

Como parte de este proceso transfronterizo se motivó la ampliación del proyecto binacional mediante la incorporación de la cuenca Puyango – Tumbes, cuyo objetivo principal es mejorar las condiciones socioeconómicas y de vida de los pobladores de la región de Tumbes principalmente, teniendo como líneas de acción el aprovechamiento racional de los recursos naturales de la cuenca del Río Tumbes, la regulación de caudales para el control de inundaciones y la protección de la superficie agrícola. Sin embargo, hasta la fecha los dos países no han podido lograr un acuerdo equitativo en la ejecución del aprovechamiento de los recursos hídricos en esta cuenca; señalando como barreras temas presupuestales, políticos, sociales y laborales que han impedido el avance del mismo.

La gestión binacional del agua entre Ecuador y Perú

Los convenios binacionales en materia de agua suscritos por el Ministerio de Agricultura y Riego de Perú y la Secretaría del Agua de Ecuador se orienta a las necesidades de ambos pueblos por mejorar las condiciones de vida de sus ciudadanos el cual expresa las diferentes formas de colaboración necesarias entre los dos países destinados al aprovechamiento de las cuencas Puyango-Tumbes y Catamayo-Chira, imponiendo a los dos países la responsabilidad de realizar todas la acciones necesarias, incluyendo la negociación y suscripción de los contratos y compromisos del caso para la más pronta ejecución del proyecto binacional.

El desarrollo y cumplimiento de esta gestión debe realizarse en términos de un mutuo “ganar-ganar”, donde existe la sinergia de esfuerzos y compromisos para potenciar el trabajo colaborativo entre las dos naciones y sacar el máximo provecho para sus ciudadanos quienes se beneficiarían al obtener un acceso óptimo a los recursos hídricos, al mismo tiempo que se genera el sentido de pertenencia y preservación de estas cuencas hidrográficas mientras se impulsa el aparato productivo y agrícola en beneficio de todos.

Poder regular y almacenar grandes volúmenes de agua en “embalses” que resultan por “presas” construidas sobre los cauces de ríos tiene muchas ventajas, principalmente la que permite aprovechar su masa hídrica en épocas de sequía y su energía la mayor parte el año. Sin embargo, el espacio fluvial, el sistema ecológico, el régimen natural de caudales, el transporte de sólidos, las variaciones de temperaturas, pérdida por anegación de superficie agroindustrial y ribera, reubicación de asentamientos poblacionales, alteración de microclimas naturales, la dinámica de nutrientes y afectación de la calidad del agua, son entre otros elementos ambientales integrados en el entorno de su implantación, los que se ven afectados poderosamente (Bustamante, 2008; Cabrera & Arregui, 2010).

Un proyecto que se enmarca en esta línea de análisis es el Embalse de Poechos, ubicado en el río Chira, al norte de Piura, en la provincia de Sullana. Según Espinosa (2018), al año 2016, luego de 40 años de operación, los sedimentos en el reservorio ocupan el 55.14 % del volumen útil del embalse, es decir 488.03 Hm^3 (MMC) de 885 Hm^3 (MMC), comparar Figuras 15a y 15b. Aparentemente, 10 años antes del horizonte de vida útil, tiene acumulado un 22 % por arriba del sedimento que tendría, previsto en el año 1968 y que fuera ajustado con datos del período 1972-1976 a una tasa de 5.4 kg/m^3 (Rocha-Felices, 2006).

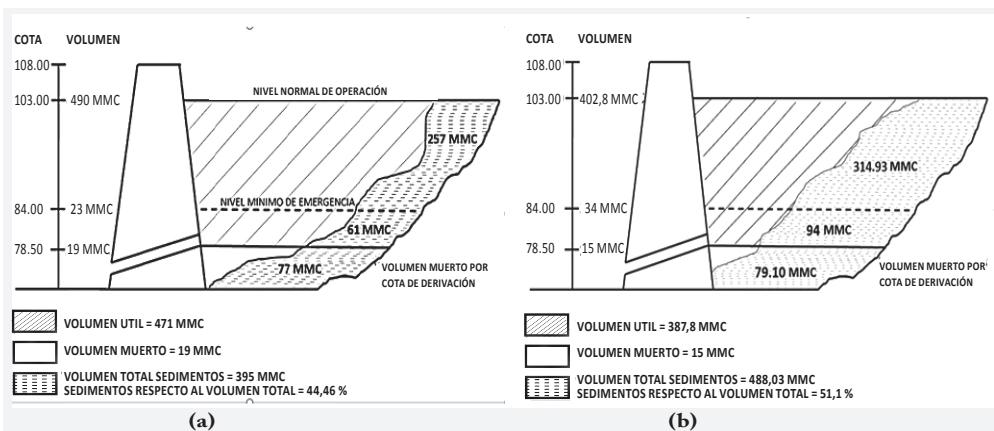
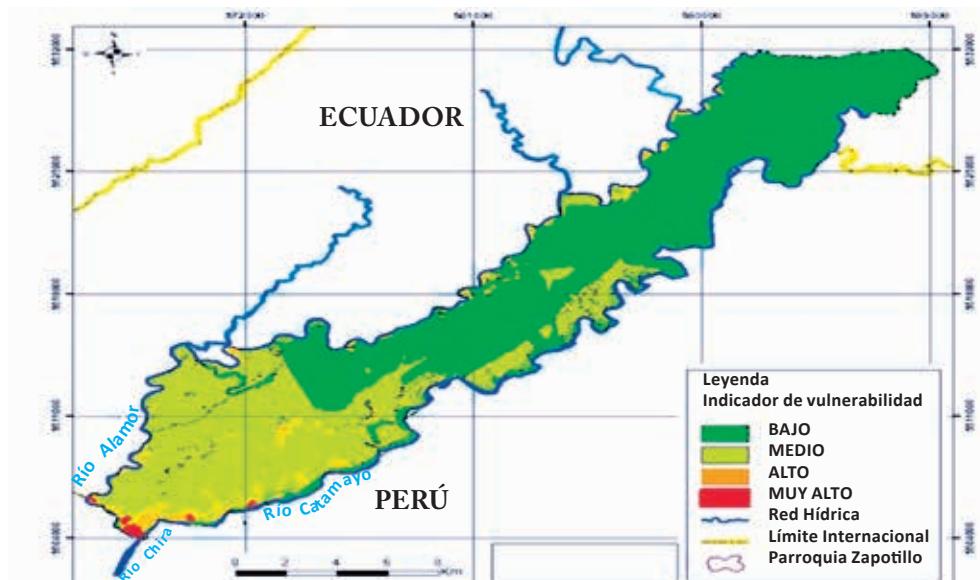
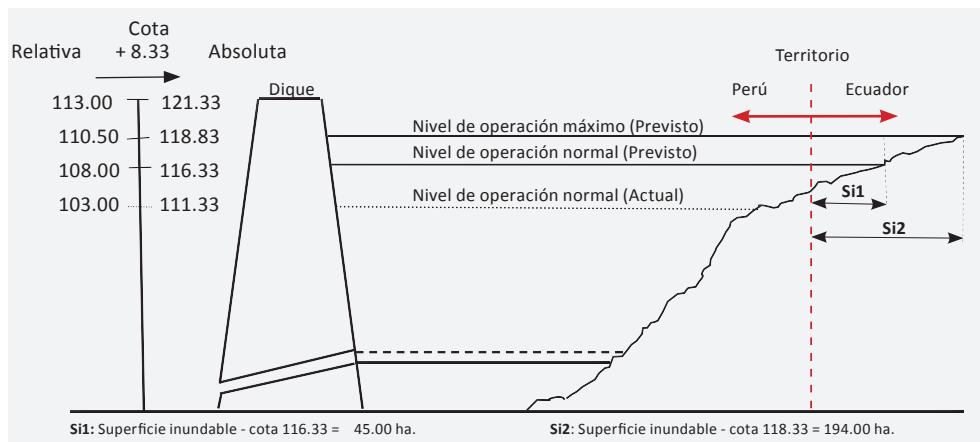


Figura 15. Esquema de la presa y condiciones del Embalse de Poechos.

(a) Batimetría del año 2003. (b) Batimetría del año 2016

Fuente: Espinosa, (2018)

Con el ánimo de “recuperar” el volumen útil del embalse (sin que el pueblo ecuatoriano lo conozca oficialmente) se trabaja por parte de Perú en la sobreelevación de la cresta en cinco metros, lo que incrementaría el volumen útil total a 1234 Hm³ (MMC); empero, dicho incremento también provoca que la cola del embalse impacte como una “invasión hídrica” hacia el territorio ecuatoriano, principalmente las zonas bajas de la parroquia Zapotillo, ver Figuras 16, 17 y 18 (Espinosa, 2018).



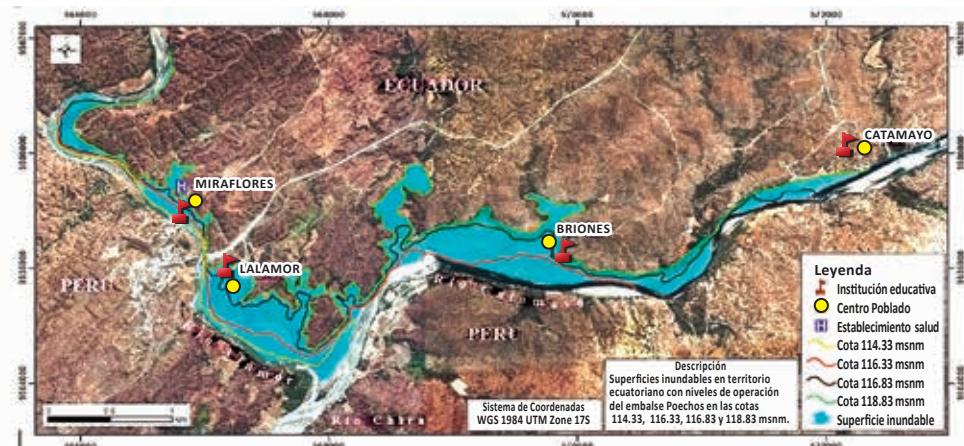


Figura 18. Aumento de la cresta de la presa Poechos.

Fuente: Espinosa, (2018).

Según Gencel (2011), en los sedimentos depositados en el Embalse de Poechos existe una inmensa riqueza mineral trasladada por arrastre durante estos más de 40 años de su funcionamiento; pues el flujo que converge en dicho embalse proviene de los ríos Alamor y Catamayo de Ecuador, cuya intersección forma parte de la cola del embalse; ya en Perú toma el nombre de río Chira, donde además converge el río Quiroz que tiene aportes de Jilili, Montero, Paimas y Suyo, (ver Figura 19) zonas en las que se ubican explotaciones mineras informales, y donde no existe ningún tratamiento técnico normativo de los efluentes de dicha actividad minera que contienen principalmente mercurio, cianuro y metales pesados; pues, tampoco se considera ningún tipo de cuidado de las fuentes hídricas de dichos sectores lo cual impacta negativamente aguas abajo de dichos escurrimientos (Castro-Náñez, 2014).

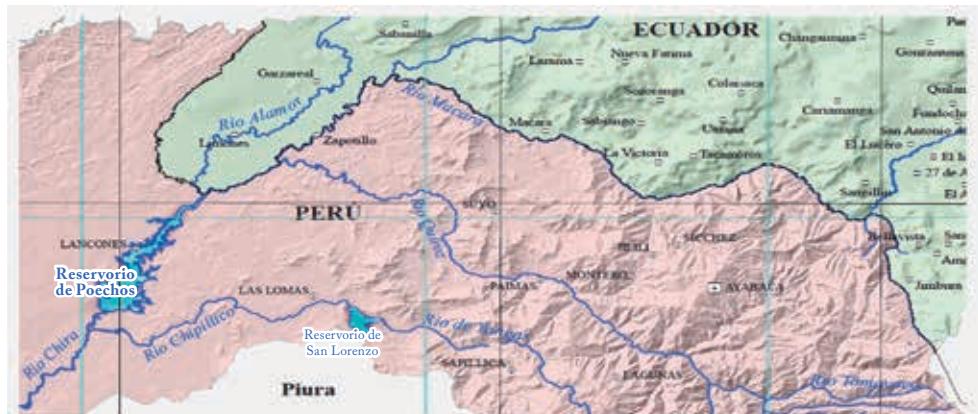


Figura 19. Representación gráfica del sistema hídrico que convergen al Embalse de Poechos. Extraído del Mapa N° 2 de la cuenca hidrográfica binacional Chira-Catamayo, versión digital.

Fuente: INGEMMET, (2009).

En la Tabla 01 se presenta un resumen de algunos de los minerales más destacados que se alojarían entre los sedimentos depositados en el Embalse Poechos, expresado como peso específico (g/Tn).

Tabla 1. Cúmulo mineral dado como peso en gramos por tonelada de sedimento seco

Mineral	Cantidad (g / Tn)
Manganeso (Mn)	413.45
Plomo (Pb)	21.00
Cobre (Cu)	16.50
Oro (Au)	4.50
Plata (Ag)	4.50
Cromo (Cr)	3.50

Fuente: Gencel, (2011)

En la cuenca Puyango-Tumbez sucedería situación semejante a la anteriormente descrita, pues en Perú se construiría la presa Cazaderos cuya cola del embalse nuevamente generaría una “invasión hídrica” al territorio ecuatoriano. Si se genera el embalsamiento de 3200 Hm³ (MMC) con una altura de presa de 140 m, hasta la cota 244 msnm, las poblaciones que desaparecerían por ser anegadas, serían: Progreso, Cruz Blanca, Las Pampas, Cazaderos, Gramadal, Chaguangularo y Mangahurco, entre otras (Lamar, 1989), aquellas poblaciones también conocidas como gran parte del Bosque Seco.

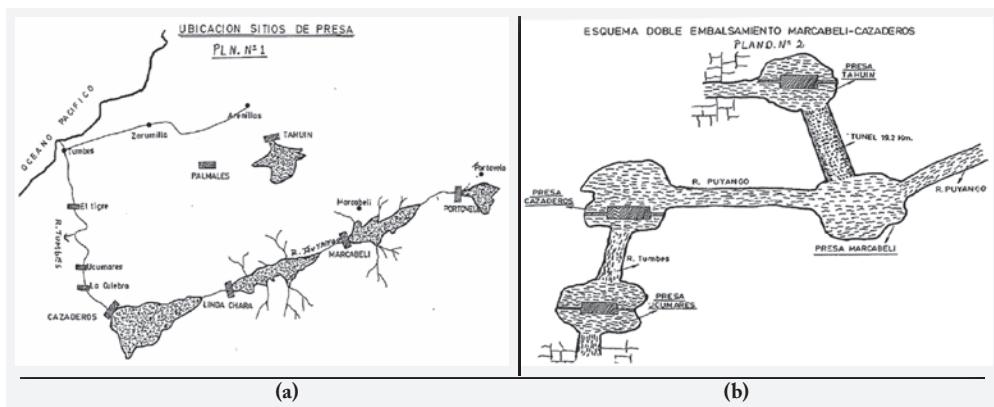


Figura 20. Representación gráfica del sistema de presas y embalses en el río Puyango.

(a) Ubicación de sitios de presa. (b) Trasvase y doble embalsamiento.

Fuente: Lamar, (1989).

Está claro entonces que la gestión gubernamental de ambos países, debería estar enfocada en la priorización de las necesidades de la población trasfronteriza, haciendo énfasis en el respeto a la vida primero, y luego en garantizar la sostenibilidad del desarrollo humano. Sin embargo, la postura de los dos países no ha sido la más idónea, ya que hasta la fecha aún existen diferencias para la ejecución de estos proyectos que ha impedido sus avances equitativos, dedicando mucho tiempo a la aprobación de los estudios de factibilidad y diseño definitivo para el arranque, y a la búsqueda de las fuentes de financiamiento. Es evidente entonces, que se deben duplicar los esfuerzos por lograr el acuerdo que impida a futuro un conflicto bélico por el agua, dado que “el primer convenio se suscribió en el año 1971 y se ratificó en 1998” (Convenio, 2017); pero hoy, casi cincuenta años después, todavía sigue sin consolidarse, por cuanto aún se debe trabajar en la equitativa y mutua conveniencia de un desarrollo ecuánime y justo para ambas partes, que promueva la vida sana en ambas fronteras basados en los lazos de hermandad en términos de respeto y colaboración recíproca, uniendo esfuerzos y acciones conjuntas para el fomento del desarrollo armónico de ambos territorios, y de esa forma priorizar la preservación del ecosistema y todo lo que esto conlleva como una mejor gestión y manejo de los recursos naturales, planes conservacionistas, la paz entre pueblos, entre otros, elementos que requieren de un ordenamiento jurídico que garantice un fiel cumplimiento de estos planes -en cualquier tiempo- para garantizar la buena vecindad entre estos dos pueblos hermanos.

Proyección del aprovechamiento futuro del agua

La carencia de recursos económicos y la falta de fuentes de financiamiento eficientes han generado una barrera que dificulta alcanzar los objetivos propuestos en los diversos convenios e incluidas en el marco del aprovechamiento de los recursos hídricos a nivel mundial; y es que los costos que genera el diseño e implementación de los programas destinados para tales fines resulta en ocasiones no ser prioritarios para algunos gobiernos, o para algunos personajes de estos que anteponen otras prioridades, restando importancia a un tema tan trascendental.

En este sentido, los países deben acudir al apoyo de la comunidad internacional a través de las distintas organizaciones para solventar algunos problemas domésticos, atendiendo al sentido de solidaridad que estos tienen con los pueblos y sectores más necesitados. Sin embargo, esta no puede ser la única fuente de financiamiento, ya que el tema del agua debe ser prioridad para los gobiernos locales ante cualquier escenario, porque se trata de la vida del ser humano, de los ecosistemas y del propio planeta. Es evidente entonces, que el presupuesto público para la expansión sostenible de los servicios de agua y de su aprovechamiento equitativo debe aumentar de manera categórica.

El abordaje de la proyección futura en el aprovechamiento del agua a nivel mundial, continental y binacional debe realizarse desde un fundamento de sostenibilidad y gobernanza en un territorio que comprende los impactos que tienen su accionar y sus omisiones; y, de manera responsable buscan disminuir la brecha de inoperancia en el desarrollo bajo consenso de los diversos proyectos. Es conveniente apuntalar hacia la continuidad de los proyectos ya existentes y el desarrollo de nuevos proyectos en pro de una mayor accesibilidad de todos los grupos sociales, sobre todo en los países más desfavorecidos o sus fronteras.

Entre ellos, los programas de organizaciones internacionales como la Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Sudamericana que busca el mejoramiento de la infraestructura regional de transporte, energía y telecomunicaciones. Asimismo, los del Consejo Suramericano de Infraestructura y Planeamiento (COSIPLAN) perteneciente a UNASUR cuyos programas territoriales de integración abarcan a todos los países suramericanos. IIRSA (2019).

El conjunto de estas organizaciones con la finalidad de alcanzar los objetivos que se proponen y superar los obstáculos existentes (el COSIPLAN), elaboró su primer Plan de Acción Estratégico (PAE) para el período 2012-2022, con planes de renovación en función de su cumplimiento a futuro en atención de la Declaración de los Presidentes Suramericanos en la Sexta Reunión Ordinaria del Consejo de Jefas y Jefes de Estado y de Gobierno de la UNASUR, que tiene como fundamento el Tratado Constitutivo de la UNASUR y el Estatuto y el Reglamento del COSIPLAN. De esta manera se pretende implementar metodologías y herramientas con el propósito de ejecutar y concluir proyectos en el aprovechamiento de los recursos hídricos; incorporar mecanismos de participación social; concentrar la atención en el financiamiento de proyectos de alto impacto socioeconómico en la región; perfeccionar herramientas de seguimiento y evaluación y avanzar en la compatibilización de los marcos normativos e institucionales.

Asimismo, no se puede actuar sin un escenario que involucre la ciencia con conciencia, con la inclusión de aquellos avances tecnológicos y científicos que permiten optimizar el desarrollo agrícola amistoso con el ambiente y su entorno, a través de herramientas de campo, insumos y maquinarias no contaminantes que puedan ser operadas de forma remota (tractores robotizados), guiados por láser, satélites y sensores, o la incorporación de sistemas de auto-fertilización, desinfección y control de enfermedades, o sistemas de riego óptimos que puedan ser gestionados por ordenador para maximizar la producción y aprovechar al máximo el caudal de riego en función de las características "sensadas" según la necesidad del cultivo vs. suelo y clima.

Conclusiones

En el contexto global, el abastecimiento, suministro y aprovechamiento del agua debe trascender la condición de servicio público y adoptarse como principal fundamento sobre el cual se pueda construir cualquier modelo de vida sostenible en nuestro planeta; ya que este líquido, elemento vital, como sociedad debemos cuidar y mantener para poder preservar la vida de todos. Es conveniente deponer sesgos de intereses particulares e individualistas y anteponer los intereses colectivos, con ecuanimidad, que brinden mutuo beneficio a los pueblos de todas las naciones y trabajar para que el acceso al agua promueva una conciencia social en políticas de aprovechamiento y preservación de este invaluable recurso natural.

El aprovechamiento de los recursos hídricos está orientado no solo al abastecimiento para consumo humano, sino que tiene un elevado nivel de utilización en los sistemas de riego y abrevaderos, acuicultura, uso industrial, hidrogeneración, navegación, transporte y uso recreativo, entre otros. Desde que la historia tiene registros, la utilización y el aprovechamiento de los recursos hídricos estuvo, está y estará ligada al desarrollo de la vida sana, siendo parte vital en cualquier escenario o circunstancia.

Además del aprovechamiento óptimo de los recursos hídricos, se debe tomar en consideración la implementación de una cultura de concientización a nivel ciudadano, que permita un abordaje amigable con el medio ambiente, en la conservación de las cuencas hidrográficas, el manejo de aguas residuales, el ahorro en los consumos de agua de las actividades cotidianas, y el cuidado de nuestros ecosistemas, intrínsecamente ligado al cambio climático, y tomando en consideración, que a medida que se genere un hábito de preservación, se tomará mejores medidas que garantizarán en el tiempo un abastecimiento de buena calidad y cantidad de agua, tanto para las actuales como para las futuras generaciones, evitando así, cualquier tipo de disputa o conflicto por el uso del líquido vital, el agua.

Recomendaciones

Prestar atención a nuestro pasado; pues, conocer la historia es fundamental para actuar en nuestro presente y visibilizar un mañana sano y sostenible. Aprender de los errores del pasado para mejorar el presente y potenciar de mejor manera el futuro.

Hoy resulta imperioso al tiempo que vital, hacer especial énfasis en la gestión integral de las aguas fronterizas, priorizar el abastecimiento de agua en las zonas donde actualmente no existe, gestionar las inversiones necesarias para ejecutar proyectos con nuevas tecnologías que permitan un mejor apro-

vechamiento de los recursos naturales, y en aras de optar a un mejor futuro, apuntalar a todas esas iniciativas de integración sudamericana como una alternativa eficiente para lograr los objetivos comunes.

Complementariamente resulta necesario impulsar campañas colectivas con incentivos y sanciones disciplinarias que permitan construir una cultura de preservación de espacios que incluya una serie de normas que garanticen la disminución de emisiones de gases de tipo invernadero, factor importante en el cambio climático que amenaza los ecosistemas, que aunada a la desforestación exponencial de bosques y selvas garantes de un equilibrio biológico y la contaminación ocasionada por la disposición poco eficiente de los desechos, representan un punto de inflexión en un panorama futuro incierto, que dependerá de cuán óptima sea la ejecución de planes para el aprovechamiento inteligente de los recursos hídricos.

Está historia continuará... en el rumbo que nuestras acciones le permitan.

Referencias

AGE (2016). *Agricultura en el Antiguo Egipto y en el Actual Egipto*. Río Nilo - Agricultura en el Antiguo Egipto y en el Actual Egipto. Publicado por Aprendiendo Geografía Escolar – AGE, Plataforma para la introducción en el mundo del conocimiento Geográfico. Publicado el 26 febrero del 2016, en: <https://bit.ly/3aibUOM>

Alonso-Segoviano, M. y Jeri, H. (2008) El Proyecto Binacional Catamayo Chira una experiencia de binacionalidad, participación y equidad. [Mercedes Alonso-Segoviano - Ing. Agrónoma. Máster en Desarrollo por la London School of Economics. Directora de Proyecto Binacional Catamayo Chira entre 2001-2007. Actualmente responsable de Desarrollo Económico de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) en Bolivia. José Hermoza Jeri -Ing. Agrónomo. Especialista en medio ambiente Responsable del Área de medio ambiente en la Agencia Española de Cooperación Internacional para el desarrollo (AECID) en Perú.] Disponible en: <https://bit.ly/2JmQuUZ>

Ballesteros, Brown, Jouravlev, Küffner y Zegarra (2005) *Administración del agua en América Latina: situación actual y perspectivas*. CEPAL. Disponible en: <http://bit.ly/3s1r9oj>

Bustamante C. (2008). *Efectos ambientales generados por la construcción y operación de un embalse*. Universidad de Sucre. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Civil. Sincelejo. Disponible en: <https://bit.ly/3b1yknE>

Cabrera E. y Arregui, F. (2010). *La ingeniería y la gestión del agua a través de los tiempos. Aprendiendo de la historia.* En E. Cabrera y F. Arregui (editores), La ingeniería y la gestión del agua a través de los tiempos. Aprendiendo de la historia (pp. 103-144). Valencia: Universidad Politécnica de Valencia & Aqualia.

Castro-Ñáñez, O. (2014). *Línea base de disponibilidad (cantidad y calidad) de agua en la subcuenca del río Quiroz.* Informe final de consultoría. Responsable Ing. Oscar Guillermo Castro Ñáñez. Published on Nov 25, 2014 by FONDO DEL AGUA QUIROZ – PERÚ. <https://issuu.com/fondoquiroz>. Disponible en: https://issuu.com/fondoquiroz/docs/informe_disponibilidad_de_agua

Convenio Específico para el Desarrollo del Proyecto Binacional Puyango-Tumbes y la Ejecución de sus Obras Comunes en el Marco de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos Transfronterizos. (2017). Disponible en: <https://bit.ly/2xI19a1>

Destino infinito, (2020). Las norias de Hama, en Siria. Destino Infinito. Disponible en: https://bit.ly/noria_siria

Espinosa, L. (2018). *Modelamiento geoespacial para determinar impactos socioeconómicos en la parroquia Zapotillo – Ecuador por incremento del nivel de la presa Poechos – Perú.* Tesis para optar el grado de maestro. Magister scientiae en recursos hídricos. Lima. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3082/espinosa-ulloa-luis-mauricio.pdf>

Espinosa Verde, G. (2009). *Desde África hasta América: Tras los pasos de los primeros pobladores.* Publicado en Divulgación de la Antropología, 28 de agosto del 2009. Disponible en: <https://bit.ly/2UeFvTG>

Fahlbusch, H. (2010). *La gestión y la ingeniería del agua en las civilizaciones clásicas.* En E. Cabrera y F. Arregui (editores), La ingeniería y la gestión del agua a través de los tiempos. Aprendiendo de la historia (pp. 103-144). Valencia: Universidad Politécnica de Valencia & Aqualia.

Fahlbusch, H. and Lübeck, F. (2008). Municipal water supply in antiquity. Fig.10 Terracotta pipes, part of the Madradag aqueduct of Pergamon (Turkey). Disponible en: https://bit.ly/Madradag_

Gencel Z. (2011). Sedimentación del reservorio Poechos y medidas de prolongación de su vida útil. En Héctor Farías, José Brea & Carlos García (editores). Memorias del Quinto Simposio Regional sobre hidráulica de ríos. Santiago del Estero, Argentina. 2-4 Noviembre de 2011.

González, T., Bestué, I., Jiménez, J., López, J., Delgado, A. (2006). Breve guía del Patrimonio Hidráulico de Andalucía. Agencia Andaluza del Agua, Consejería de Medio Ambiente, Junta Andalucía. Ediciones Umbral. Gandolfo. España.

- Google (2020a). Imágenes @2020 TerraMetrics, Datos del mapa @2020 Google, ORION-ME. Disponible en: https://bit.ly/Indo_Nilo
- Google (2020b). Imágenes @2020 Maxar Technologies, Datos del mapa @2020 Google. Disponible en: https://bit.ly/Qanat_Cantalloc
- GWP (2011) Gestión Integral del Agua. Global Water Partnership - GWP, ¿Qué es la GIRH?. Disponible en: <https://bit.ly/2X9nMPk>
- Guerrero, M. (2014) La huella del agua. Editorial Fondo de Cultura Económica, México.
- Haldane, J. S., & Henderson, Y. (1926). The Rate of Work done with an Egyptian Shadouf. Nature. @1926 Nature Publishing Group. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/118308a0.pdf>
- IIRSA (2019) Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Sudamericana. Disponible en: <http://www.iirsa.org/>
- INGEMMET (2009). Mapa de la cuenca hidrográfica binacional Chira-Catamayo. Mapa N°2. Asistencia Técnica a la minería de pequeña escala. Datum WGS 84, Proy UTM Zona 17 Sur. Versión digital original 1:700000. Disponible en: <https://es.calameo.com/read/00082012948110171c109>
- Irrigation Museum (2020). Irrigation Shadouf. Typical use: Agriculture. This photo shows a multi-level shadouf in Cairo, Egypt around 1930. Courtesy of G. Bowlin http://irrigationmuseum.org/photos/Museum_Archive124.jpg
- Lamar, Y. (1989). El Proyecto binacional Puyango-Tumbez y Catamayo-Chira. Su incidencia en el desarrollo y seguridad nacional. Trabajo de investigación individual, Crnl. EM. (SP) Yandry Lamar Morales. XVI Curso Superior de Seguridad Nacional y Desarrollo. Secretaría general del Consejo de Seguridad Nacional. Instituto e Altos estudios Nacionales (1988-1989). Ecuador.
- Manzaiergui (2015). El Gran Canal de China. Tendencias, A punto de partir. Yuanfang Magazine. Disponible en: <http://bit.ly/2wGJbkh>
- Mays, L. (2010). *La ingeniería y la gestión del agua en el antiguo Egipto*. En E. Cabrera y F. Arregui (editores), *La ingeniería y la gestión del agua a través de los tiempos. Aprendiendo de la historia* (pp. 77-102). Valencia: Universidad Politécnica de Valencia & Aqualia.
- MEI (2018) Harvesting Water and Harnessing Cooperation: Qanat Systems in the Middle East and Asia. Middle East Institute - MEI, Dic/2018. Disponible en: <https://bit.ly/2wzZnri>

Morales, A. (2018) Globalización y Geopolítica. Disponible en: <https://www.sogeo-col.edu.co/documentos/1global.pdf>

Needham, J. (2004) *De la ciencia y la tecnología chinas*. Siglo XXI editores, Cuarta edición. México.

Ohan A. (2020). Historia del Arte. Primeras civilizaciones. Pie de imagen: "Acadios, Asirios, Babilonios, Sumerios, Persas". Historia del Arte by andyohanfotografia on emaze. Disponible en: <https://app.emaze.com/@ATRCRWWF>

ONU (1987) El Desarrollo Sostenible: Conceptos Básicos, Alcance y Criterios para su Evaluación. Disponible en: <https://bit.ly/2R9TvfD>

OMS (2017) 2100 millones de personas carecen de agua potable en el hogar y más del doble no disponen de saneamiento seguro. Responsable de comunicación Osseiran Nada, 12 de julio 2017. Agua, saneamiento e higiene. Disponible en: <https://bit.ly/39bzSKg>

Padrino, L. (2018) La Cuenca hidrográfica: Elementos básicos para una GIRH. Article iAgua, 2018-08-03. Disponible en: <https://bit.ly/34aPkVO>

Pars Today (2016) 11 qanat iraníes, registrados como Patrimonio Mundial en la UNESCO. Pars Today, julio 2016. Disponible en: <https://bit.ly/2UxXuDn>

Rocha-Felices, A. (2006). La problemática de la sedimentación de Embalses en el aprovechamiento de los ríos peruanos, aplicada al embalse Poechos (en línea). Primer Congreso Internacional de Hidráulica, Hidrología, Saneamiento y Medio Ambiente 2006. Lima, Perú. p 42. Disponible en: <https://bit.ly/3ecg5xY>

Ron Mader (2019) Bahía de Caráquez, Ecuador. La ruta del Spondylus princeps. The Red Thorny Oyster was sacred to the pre-Incan cultures of the eastern equatorial Pacific. Planeta.com, Dic. 2019. Disponible en: <https://planeta.com/bahia-de-caraquez/>

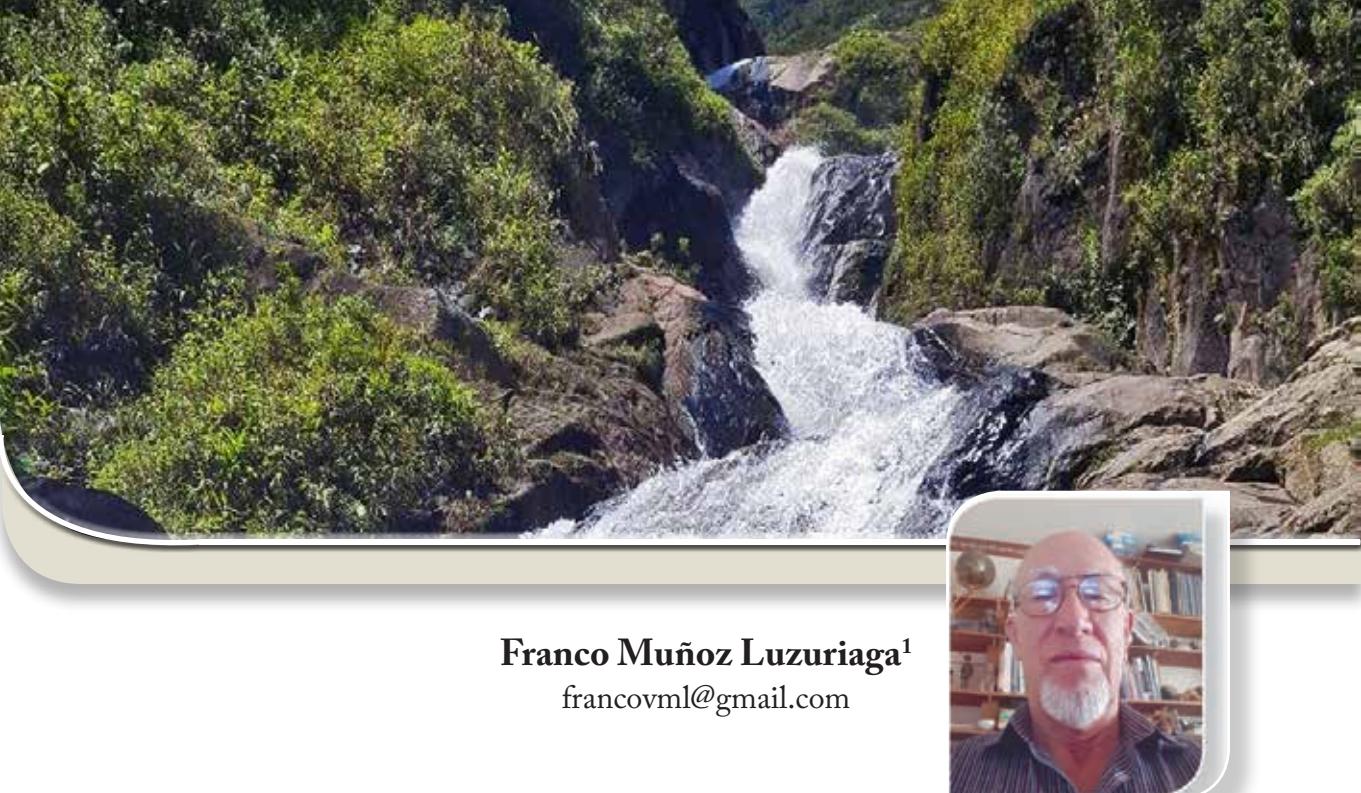
Sendas y Leyendas (2019). Las antiguas y aún operativas norias de Abarán (Murcia, España). De Adán Agulló. Actualizado 30/04/2019. Disponible en: https://bit.ly/2noria_Abaran

UNESCO (2019) Recursos Hídricos, Disponible en: <http://www.unesco.org/news/natural-sciences/environment/water/wwap/>

UNESCO (2014) Cuatro nuevos sitios culturales inscritos en la Lista del Patrimonio Mundial. Disponible en: <https://bit.ly/3ae8r3P>

WWAP (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de la UNESCO). 2019. Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019: No dejar a nadie atrás. París, UNESCO. Disponible en: <https://www.acnur.org/5c93e4c34.pdf>

Nota: Todas las imágenes (copyright) pertenecen a sus respectivos propietarios que así puedan demostrarlo. Este documento no reclama la propiedad ni autoría de las imágenes que se muestran en este artículo. Este documento no tiene intención ni de intentar ofender ni de violar cualquier derecho de autor o derechos de propiedad intelectual de cualquier entidad. Las imágenes utilizadas en este artículo son tomadas de la web y se cree que, son de dominio público, empero han sido referenciadas lo mejor posible de la fuente tomada. No obstante, si presuntamente alguna de las imágenes de este documento violara los derechos de algún autor o propietario, por favor considere que la misma se utiliza con fines académicos y de divulgación histórica, no comerciales, ni de lucro.



Franco Muñoz Luzuriaga¹

francovml@gmail.com

Importancia del manejo de las cuencas hidrográficas productoras de agua

- 1 Ing. Agrónomo graduado en la Universidad Nacional de Loja. Especialista en Fotointerpretación Forestal por el CIAF Bogotá. Ha asistido a varios cursos de especialización, orientados al manejo de los recursos naturales agua, suelo, vegetación y ambiente en general, en el país y en el exterior como Argentina, Kenya. Profesor de la Universidad de la Universidad Nacional de Loja y Técnica de Machala. Trabajó en PREDESUR; Consejo Provincial de Loja; Consultor en recursos naturales, y medio ambiente: MAG; Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA); Organización de Estados Americanos OEA; Consultcentro-BID-Consejo Provincial de Pichincha; CENDA. Proyecto Catamayo-Chira. Autor de varios artículos y folletos relacionados al manejo de los Recursos Naturales, campo al que ha dedicado su actividad profesional. Ha publicado el libro *Manejo de Cuencas Hidrográficas Tropicales*.

Importancia del manejo de las cuencas hidrográficas productoras de agua¹

Abstract

Watersheds supply water for several uses: domestic consumption, irrigation, electric energy creation, among others. It is a must to manage them as an urgent and priority matter in order to reestablish their upmost purpose which is to "produce" both prime quality and higher volumes of water. This can be possible to attain through the recovery of soils and the green cover, which in turn implies the commitment from every inhabitant living in the highlands as well as the ones spread along the middle and lower altitudes, this is, the three constituents: catchment area, canyon and valley (sometimes two or just one of them) and finally, but not less important, the authorities.

Watersheds on the mountains like the ones in Ecuador are subject to high erosion levels. As an example, the sediments that settle down in the Poechos Peruvian dam come from the upstream Catamayo Chira watershed, which annually produces 98 per cent of such sediments (11 m³/km² or around 13 t/ha/a) which in turn after being deposited have already filled 60 per cent of the capacity of previously mentioned dam, as a result, the Peruvian government has decided to raise the water level cut off in 70 cm, with the aim to store more water volume, subsequently increasing the flooding area along upstream territories, in this case Zapotillo county in neighboring Ecuador. The Ecuadorian government office that deals with such matters, named SENAGUA, is already aware about all of this, as in the past was being done by already disappeared Subcomision Ecuatoriana.

Another problem arising from devastation of soil and green cover of all the watersheds around the country is downstream flooding, that not only comes

1. Resumen de la conferencia en "Martes de Naturaleza", disertada el 2019-11, en Auditorio Pablo Palacio, CCE-L

with sediments and uncontrolled water ravage but also with total destruction of what it's known as the "galleria forest", which works as a natural dike to avoid incoming of water into the valleys every time a waterflood is created.

To reverse the process of natural impairment of the watersheds in order to recover the hydrological system, that means, to recover the low water flow, is the reaction we expect from government offices, schools, lecturers and finally from every single person that lives in and out the watershed constituents.

"We don't have time! Watersheds all over Latin America and the Caribbean are dying! ... Only together we can save them!"

Deep conceptual and attitude changes are needed, pragmatic changes in any productive process in order to lessen the environmental impairment as well as the destruction of forests and natural resources. "If we are not able to get this, then, let's say bye to planet Earth!"

Introducción

... Se requieren cambios profundos en conceptos y
en actitudes, cambios en los procesos productivos
que minimicen los daños ambientales y la destrucción
de los recursos forestales y naturales en general.
Si no llegamos a estas precisiones ¡Adiós planeta azul!²

Las cuencas hidrográficas del Ecuador y de Latinoamérica se encuentran en un estado de degradación muy avanzado, debido a la acción antrópica particularmente sobre el suelo y la cubierta vegetal. La pobreza es una de las constantes en las cuencas ambientalmente frágiles o severamente degradadas. El ciclo “pobreza –presión sobre los recursos naturales– degradación ambiental – pobreza”, determinan una serie de fenómenos que se conceptúan genéricamente como “degradación ambiental”, que incluyen entre otros, pérdida de la capacidad productiva de los suelos, erosión, contaminación, alteración del régimen hídrico. En estas condiciones la vida del hombre en el campo se torna imposible, ni siquiera se puede sobrevivir y adviene como resultado la migración a las ciudades.

El efecto sobre los recursos hídricos trasciende tanto en la calidad como en la cantidad y en la distribución temporal de los mismos. Los sistemas de riego han comenzado ya a colapsar, las ciudades disminuyen sus reservas de agua y, con muy pocas excepciones, se emprenden planes de manejo de las cuencas.

En las cuencas hidrográficas habitamos en calidad de usuarios de los recursos que proveen y de espectadores pasivos del desastre, esperando que ellas continúen proveyendo su recurso agua. A diferencia de lo que sucedía en las sociedades remotas que comprendían perfectamente que el hombre es parte de la naturaleza y que había que respetarla para vivir armónicamente. La cosmovisión de las sociedades andinas, desde tiempos remotos, sobre el manejo y conservación del agua y de las cuencas se apoyaba en el principio de que la corriente de agua es un producto de la tierra, es su sangre, así como las venas son al cuerpo humano. Los incas manifestaban tal respeto al agua que jamás

2. Cumbre de Brasil, 1992

la bebían, tomaban chicha, porque la consideraban parte de la Pachamama, a quien no solo había que respetarla sino venerarla.

Los países de la zona templada han desarrollado ideas y métodos de protección de cuencas; existe una cultura en este sentido, lo que no sucede en la mayoría de los países tropicales.

Revertir el proceso de degradación actual de las cuencas hidrográficas para recuperar el sistema hidrológico, es la respuesta y el desafío institucional, educativo, profesional y, en fin de todo actor que vive al interior de la cuenca y fuera de ella.

“¡No hay tiempo que perder! ¡Las cuencas de América Latina y el Caribe se mueren! ... Solo esfuerzos conjuntos y coordinados pueden salvarlas”³.

Se requieren cambios profundos en conceptos y en actitudes, cambios en los procesos productivos que minimicen los daños ambientales y la destrucción de los recursos forestales y naturales en general. “Si no llegamos a estas precisiones ¡Adiós planeta azul!”.

Definiciones de cuenca hidrográfica

“Cuenca es el territorio cuyas aguas fluyen todas a un mismo río, lago o mar”. La palabra cuenca proviene del latín concha, que denota concavidad.

Desde un punto de vista estrictamente hidrológico: “cuenca hidrográfica es el volumen limitado en su área por una divisoria de aguas y en su dimensión vertical por la biosfera y litosfera inmediatamente adyacentes, porción en la cual operan sistemas muy dinámicos tanto naturales como socioeconómicos” (López y Hernández, 1973).

Partes constitutivas de la cuenca hidrográfica

Una cuenca hidrográfica consta de tres partes: la cuenca de recepción o cuenca alta, la garganta y el valle (fig.1), partes que forman un sistema integrado e interconectado y que no pueden existir ni funcionar –desde el aspecto biofísico– independientemente. Sin embargo, no siempre las cuencas presentan las tres partes, en muchos casos solo dos: la zona de recepción y la garganta. Raramente solo una, la cuenca de recepción, que desemboca en un río de orden superior o directamente en el océano.

Vista así la cuenca, comprende, además de la hoyía receptora, toda el área afectada por el escurrimiento, es decir el valle, al cual le llega el agua que pasa por la garganta.

3. Benites, 2004. Manejo Integrado del suelo y agua para un desarrollo sostenible de América Latina.

En el cuadro 1 se señalan las tres partes de la cuenca y los diversos nombres que reciben por parte de diferentes autores:

a	Cuenca de recepción	Zona de recepción	Cuenca de captación	Cuenca alta
b	Garganta Canal de desagüe	Zona de contracción	Canal de escurrimiento	
c	Cono de deyección, Lecho de deyección, Cono de dispersión, Abanico	Zona de depositación	Lecho de escurrimiento	Cuenca baja (valle)

Cuadro 1. Partes de una cuenca y diferentes nombres que reciben

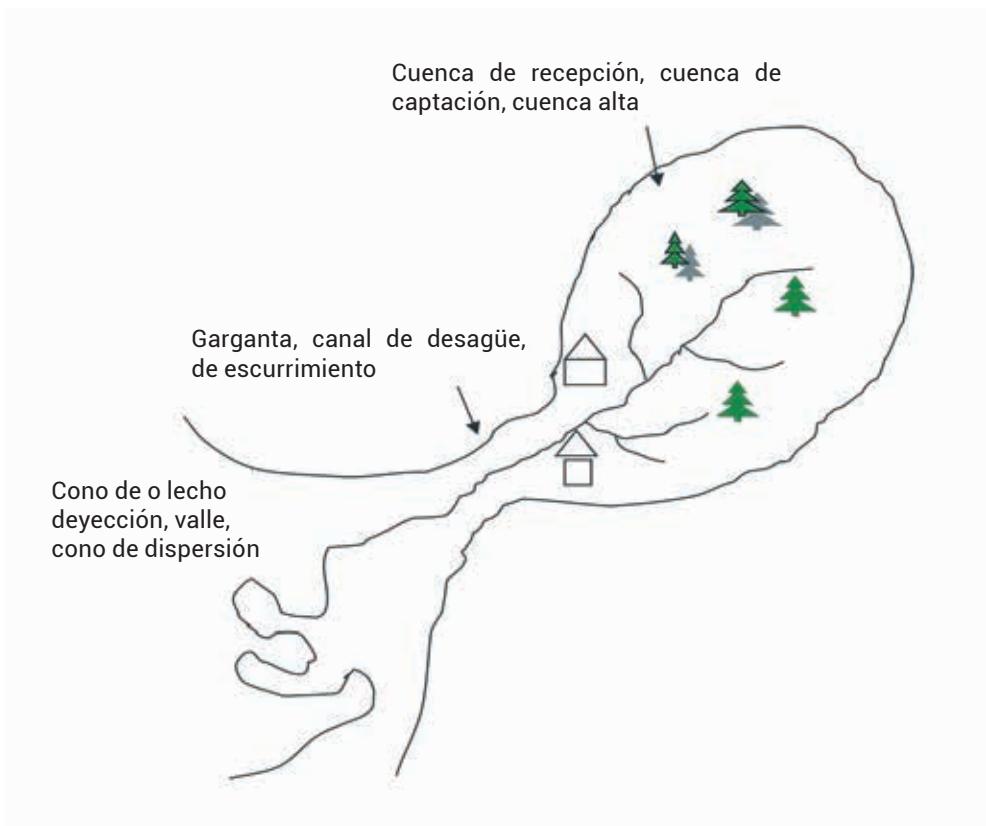


Fig.1. Partes constitutivas de una cuenca hidrográfica

Clasificación de las cuencas hidrográficas

Existen varios criterios para clasificar las cuencas, sin embargo, el más indicado para diagnosticar fácil y rápidamente con la sola observación, la problemática de una cuenca es el que considera la forma y disposición de las vertientes, así:

Cuencas tipo embudo. Son las cuencas de área pequeña y de forma circular, por lo tanto el agua de escorrentía se concentra en una red densa muy ramificada, de vertientes muy empinadas con pendientes superiores a 30° o 40° y con un importante volumen rocoso, rocas impermeables, suelos finos, crecidas intensas, índice de homogeneidad pequeño, tiempo de concentración pequeño y similar para todo el perímetro de la cuenca; características que la tornan en una cuenca de alta peligrosidad en lo referente a crecidas. (fig.2).



Fig. 2. Cuenca tipo embudo, microcuenca de la quebrada León Huayco, integrante de la cuenca del río Zamora, Loja, Ecuador

Cuencas tipo corredor. Son las cuencas grandes alargadas, ubicadas en las planicies altas o mesetas y en los páramos, por lo tanto son de superficie plana, o ligeramente onduladas, tienen pocos afluentes de corta longitud, no tienen asimetría (fig.3).



Fig. 3. Cuenca tipo corredor. Chinchillo, Saraguro, Loja, Ecuador

Cuencas tipo canalón. Son las cuencas planas y alargadas en forma de canal y de pendientes suaves o fuertes, con un pequeño volumen rocoso (fig. 4).



Fig. 4. Cuenca tipo canalón, valle en V, Quilanga, Loja, Ecuador

En el lenguaje de cuencas es importante mencionar la clasificación según el relieve y posición altitudinal.

Cuencas de montaña⁴ o alta montaña. La cuenca de montaña posee un relieve muy accidentado con pendientes fuertes. Los suelos jóvenes, no diferenciados, son superficiales no solo por la edad, sino como consecuencia de la fuerte erosión, sobreuso y cauces inestables; el régimen hidrológico es muy susceptible al uso del suelo; los cambios abruptos en altura, dan como resultado una sucesión vertical de ecozonas

Cuencas de valle⁵ y de llanura. Se forman en lugares con esta fisiografía. El valle es un lugar plano a cualquier altitud, no así la llanura que es totalmente plano, generalmente a pocos metros de altitud y de gran extensión.

Diagnóstico rápido situacional de la cuenca

A partir de la observación visual rápida y somera de los tres (o cinco) parámetros morfométricos con información del clima, cobertura vegetal y situación socioeconómica se aprecia el tipo de degradación o conservación de los recursos del suelo especialmente.

El o los tiempos de concentración de la lluvia se los puede apreciar, todo lo que da la idea del comportamiento hidrológico y se tienen los elementos básicos para configurar un criterio seguro y fehaciente de la situación biofísica del espacio en cuestión, y es más de la calidad de agua que se genera.

El tipo de cubierta vegetal es muy importante, un arbolado natural denso y preferentemente de especies nativas aporta a la protección física al suelo, sujetándolo con sus raíces, y luego la modificación estructural

4. Montaña, según el *Glosario de Términos Geomorfológicos*, s/f., es la configuración fisiográfica con un relieve alto, con crestas generalmente bien definidas y vertientes predominantemente complejas. Para diferenciarlas de las colinas se ha adoptado 300 m como desniveles mínimos, entre la cresta o cima y la base o sima de las vertientes. En forma muy general la amplitud de los desniveles propicia que los ríos de montaña presenten un perfil longitudinal muy acentuado, con pendientes fuertes. La presencia de varios pisos altitudinales en la montaña, permite además su diferenciación con las colinas.
5. Valle, es una depresión alargada en la cual se escurre o ha escurrido un curso de agua fluvial. En función del perfil transversal del valle se habla de: Valle en V, sin fondo fluvial extenso y con vertientes caracterizadas por pendientes fuertes, Ej. valles interandinos. Valle en cuna, con fondo aluvial cóncavo y vertientes suaves. Valle con fondo plano, caracteriza los valles que han sido generalmente afectados por fenómenos de ahogo aluvial, Ej. la ciudad de Loja. Valle en U, casi siempre son el resultado de un glaciar, Ej. valles de las alturas de Jimbura, 3300 m.s.m. (Loja. Ecuador) nacimiento del río Espíndola.

del mismo. Esta función hidrológica de la vegetación (IPH)⁶, sumada la acción de la materia orgánica producida por la descomposición radicular y de las hojas y ramas ofrecen una mejor y mayor porosidad del suelo, lo que se traduce en una mejor infiltración, convirtiéndolo al suelo en una esponja con un mayor potencial de retención de agua lluvia y consecuentemente a una regulación de los caudales, anulando o reduciendo la escorrentía superficial, como resultado se obtiene una calidad óptima del agua “producida” en la cuenca. Esto explica por qué las cuencas con vegetación aportan agua en forma constante en tiempos de estiaje, a diferencia de suelos sin vegetación en los que el agua de lluvia se termina luego de caída la lluvia por su nula capacidad de retención, ocasionando erosión del suelo y los consiguientes desastres naturales.

Cuencas hidrográficas del Ecuador

De acuerdo al Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), la red hidrográfica del Ecuador se conforma de 31 sistemas hidrográficos, 79 cuencas, 137 subcuencas y 890 microcuencas (fig.5).

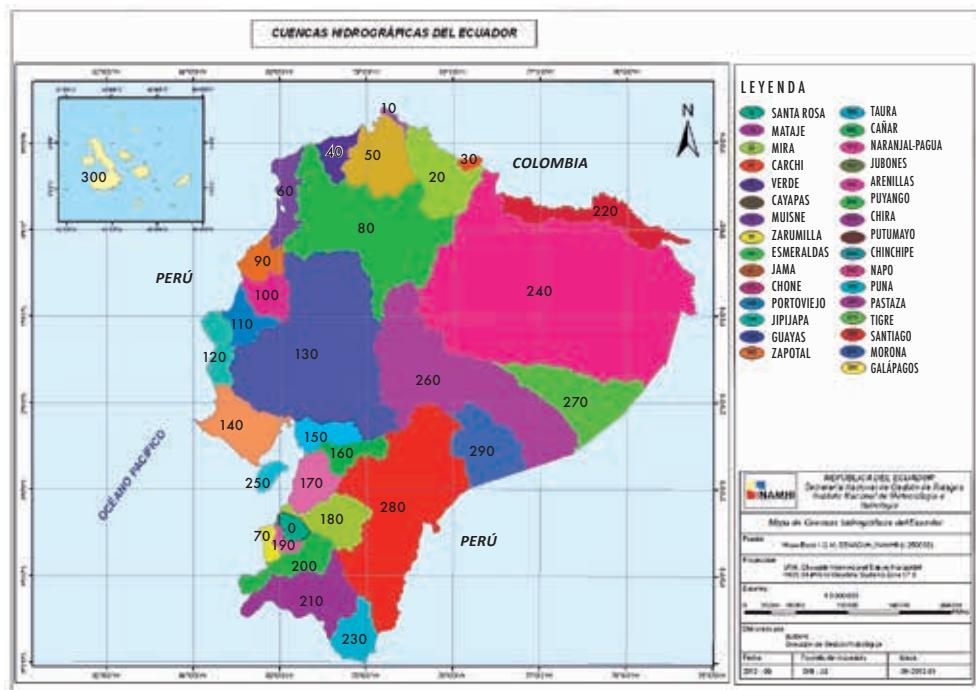


Fig. 5. Cuencas hidrográficas del Ecuador

6. Índice de Protección Hidrológico de la vegetación al suelo en una escala de valores de 0 a 10 (0 a 100 %).

Cuencas hidrográficas de Loja

De los cuatro sistemas hidrográficos que participa Loja (fig. 6): al norte de la provincia y compartiendo con la provincia de Azuay el sistema Jubones, y más al oeste comparte con la provincia de El Oro el sistema Puyango-Tumbes; al este comparte con Zamora Chinchipe el sistema Zamora-Nangaritzá; y el más importante el Catamayo que nace en su totalidad en la provincia, la recorre y la cubre en el 70 % del territorio. Este sistema hidrográfico lo comparte con Perú y pasa a llamarse Catamayo Chira, cuyas aguas sirven para el reservorio de Poechos.



Fig. 6. Sistemas y cuencas hidrográficos de la provincia de Loja

La erosión de los suelos promedio anual en los 7 000 km² es de 11 m³/km² (unas 13 t/ha/a) de suelo de Loja que va a depositarse en la represa de Poechos⁷ de Perú que en 52 años se ha colmatado el 60 % de su volumen útil (tabla 1 y fig. 7).

7. La represa de Poechos fue construida para un volumen de almacenaje de 1000 millones de metros cúbicos de agua, en 52 años se ha colmatado el 60 % con sedimentos desgarrados de las laderas de Loja y transportados por el sistema hidrográfico Catamayo-Chira.

Tabla 1. Volumen del reservorio de Poechos, registrado en cuatro fechas⁸

FECHA ⁹	MMC (millones de metros cúbicos)
2011 - 11 ¹⁰ - 20	422.000
2016 - 11 - 20	422.000
2017 - 04 ¹¹ - 16	400.400
2019 - 02 - 01	400.400

Los valores de la tabla expresan de manera elocuente el volumen de perdida del suelo lojano, que es transportado y depositado en la represa, con la consiguiente disminución del volumen útil, para el que fue construida. De allí que en el año 2019 el Perú ha elevado la cresta de la presa en uno 70 cm (fig. 8) con la finalidad de ganar un poco de volumen de almacenamiento, lo cual eleva la cota represamiento de agua en suelo del cantón Zapotillo.

PROYECTO ESPECIAL CHIRA-PIURA		
FECHA	HORA : 07:00 a.m.	
01 - FEBRERO 2019		
DESCRIPCION	MAXIMA	DIARIO
NIVEL DE AGUA EN EL RESERVORIO (MSNM)	103.00	97.52
VOLUMEN DE RESERVORIO (MMC)	400'40	189'600
APORTE AL RESERVORIO (m ³ / Seg.)		102.19
DESCARGA POR EL ALIVIADERO " RÍO CHIRA "		0.0
CAUDAL EN CANAL DERIVACION (m ³ / Seg.)		40
CAUDAL EN SALIDA DE FONDO (m ³ / Seg.)		45
CANAL MIGUEL CHECA = 6 - RÍO CHIRA a. Sedigén 39	HUAYPIPI	0.180

Fig. 7. Datos hidráulicos y de sedimentos diarios del Embalse Poechos

8. Datos recolectados por el autor en cuatro años
9. Hora de lectura de datos, 07:00
10. Mes más seco, el río Catamayo aporta con menos de 10 m³/s
11. Meses más lluviosos. El río Catamayo aporta con caudales de más de 100 m³/s, según el cuadro de aportes promedio en un periodo de 31 años, 1964-1994. Estudio de Caracterización Hídrica de la cuenca Catamayo-Chira, 2005



Fig. 8 Elevación de la cresta de la presa Poechos

Comentarios

La modesta experiencia en el tema me lleva a afirmar lo siguiente: el manejo de cuencas debe encargarse a personal técnico el que con base a un diagnóstico presente, ejecute acciones específicas sin dilaciones. No hay tiempo que perder.

Las cuencas del Ecuador enfrentan deterioro o están degradadas en mayor o menor grado, y si todas tienen el área de recepción en la montaña, sumadas a la destrucción del bosque de galería, de ribera, o de las márgenes de los drenes, su impacto en el valle por efecto de las inundaciones es catastrófico, con secuelas sociales, ambientales y económicos. Los trabajos de control de inundaciones, con obras físicas constituyen paliativos inmediatos, la solución total es la recuperación de la cobertura vegetal y el bosque de galería.

La situación del reservorio Poechos lleva a dos reflexiones: 1) La provincia de Loja debe ser reforestada de manera urgente para disminuir la producción y aporte exagerados de sedimentos, en beneficio obvio de la misma provincia y de Poechos, y 2) Que las autoridades ecuatorianas que tienen que ver en el asunto –SENAGUA– hagan el correspondiente reclamo y aclaración de un hecho de trascendental importancia nacional.

Conclusiones

Un plan de manejo prioritario, como lo ameritan las cuencas del Ecuador para que tenga efectividad debe concretarse en dos acciones; 1) reforestación y 2) educación ambiental.

Todas las cuencas de la serranía ecuatoriana que finalmente tributan sus aguas a la región costera y oriental, albergan en la cuenca alta o de recepción una alta densidad demográfica, cuyos habitantes cultivan las laderas montañosas sin ninguna práctica de conservación de suelos, lo que conlleva a que la erosión destruya drásticamente los suelos, con resultados dramáticos en la producción agropecuaria, esto a su vez origina una ampliación agresiva de áreas no aptas o sin vocación para producir, generando así el perverso círculo vicioso “pobreza–destrucción de recursos naturales–pobreza”.

Referencias:

- Muñoz, F. (2011). *Manejo de cuencas hidrográficas tropicales*. UTPL (2^a ed). Loja. Ecuador.
- Muñoz, F. (1981). Las cuencas hidrográficas desprotegidas y sus consecuencias. Boletín Técnico CIALZCH, Loja. Ecuador.
- Proyecto Binacional Catamayo Chira. Consorcio ATA – UNP – UNL. (Loja-Piura 2005). Caracterización Hídrica y adecuación entre la oferta y la demanda. Caracterización Territorial y Documentación básica. P 59.



Carlos Valarezo Manosalvas¹

cvalarezom@gmail.com

Aprovechamiento sostenido de los suelos de la región sur del Ecuador y manifestación del cambio climático en el ecosistema

¹ Ingeniero Agrónomo: Universidad Nacional de Loja (1974) Máster of Science en Física y Química de Suelos, Universidad Estatal de Gante, Bélgica (1978) Especialista en Drenaje de Tierras: Universidad Agraria de Wageningen, Países Bajos/Holanda (1985) Docente Investigador Universitario (1979). Miembro de Número de la Casa de la Cultura Ecuatoriana (1994).

Aprovechamiento sostenido de los suelos de la región sur del Ecuador y manifestación del cambio climático en el ecosistema

Resumen

La Región Sur del Ecuador (RSE) se ubica en la parte ecuatoriana de la depresión de los Andes Bajos, con marcadas diferencias fisiográficas, climáticas, ecológicas, de biodiversidad, y hasta culturales y étnicas, en relación a la parte media y norte de los Andes Ecuatorianos. Debido a la ausencia de recubrimientos volcánicos del cuaternario (cenizas, piedra pómex), sus suelos son completamente diferentes a aquellos de Sierra norte y media del país. Las tres regiones naturales del Ecuador continental se replican en la RSE (Costa, Sierra y Amazonía), con gran diversidad de climas, ecosistemas y suelos. En la llanura costera los suelos que presentan limitaciones para el desarrollo de los cultivos y que requieren un manejo especial son los Planosoles (drenaje muy pobre) y los Vertisoles (predominio de arcillas expansivas). En la Zona Intrandina el mayor problema de degradación de los suelos es la erosión, debido a una enorme presión de las actividades humanas sobre los recursos naturales; por consiguiente, el aprovechamiento sostenido de los suelos se debe orientar a la reforestación productiva, la introducción obligada de prácticas apropiadas de conservación de suelos en los cultivos estacionales, y la implementación de sistemas agroforestales. En los sistemas de riego es indispensable implementar el riego tecnificado (aspersión, microaspersión y goteo). En la Zona Amazónica Sur, los problemas más graves de degradación de los suelos se presentan en el ambiente de ladera, debido al reemplazo del bosque primario por pastizales. Se ha demostrado científicamente que es posible recuperar los suelos Ultisoles degradados para la reforestación comercial y la introducción de un sistema silvo-forrajero para la ganadería bovina. En el bosque montano de la vertiente oriental externa de la cordillera oriental de los Andes, en 20 años de registro de la concentración y flujo de los nutrientes, el cambio climático se evidencia en el incremento progresivo de la temperatura (+0.5° C / década) y la mayor

frecuencia de períodos secos, ello acelera la descomposición de la enorme reserva de materia orgánica del suelo y la liberalización de CO₂ a la atmósfera, lo cual es una gravísima retroalimentación que acelera en espiral el cambio climático a nivel mundial.

Palabras clave: Suelos Región Sur del Ecuador. Depresión Andes Bajos. Degradación de Suelos Zona Interandina Sur. Recuperación de Ultisoles. Cambio Climático Bosque Montano.

1. Introducción

El suelo constituye el substrato básico de toda forma de vida terrestre, puesto que sirve como medio para: 1.- el crecimiento de las plantas, los animales y la actividad microbiana; 2.- la regulación del ciclo hidrológico, y 3.- el reciclaje para muchos productos de desecho, que de otra manera se acumularían y envenenarían el medio ambiente.

El crecimiento de las plantas continentales depende del suelo en cuanto a una reserva suficiente de nutrientes y agua, un adecuado espacio poroso para la extensión de las raíces y para el intercambio gaseoso entre el O₂ y el CO₂ (resultante de la respiración), y un ambiente confortable, lo que significa estar libre de factores inhibidores del crecimiento, como, por ejemplo, una excesiva acidez o una concentración tóxica de sales solubles.

El suelo y el agua constituyen la base de la producción agropecuaria de todo país; sin embargo, por varias razones atribuibles a las políticas y acciones humanas inapropiadas, estos recursos se han vuelto escasos en muchas partes del mundo. De allí que la necesidad de un manejo eficiente de ellos con una base sostenida es una de las tareas más vitales de nuestro tiempo.

En el presente artículo se recogen los elementos de la conferencia sustentada por el autor el 23 de octubre de 2018, con el título Aprovechamiento sostenido de los suelos de la Región Sur del Ecuador: Influencia del cambio climático, en el marco del Programa de Popularización de la Ciencia: "Martes de Naturaleza", promovido por la Sección de Ciencias Naturales de la Casa de la Cultura Ecuatoriana Benjamín Carrión - Núcleo de Loja, cuyos objetivos fueron:

- Brindar una visión global de la variabilidad de los suelos de la Región Sur del Ecuador (RSE) y sus factores asociados.

- Difundir los problemas de degradación y las opciones para el aprovechamiento sostenido de los suelos, como base del desarrollo socioeconómico de la RSE, incluyendo sus servicios ambientales.
- Alertar sobre las evidencias y efectos del cambio climático en un ecosistema de la RSE.

2. Marco de referencia

El suelo es un cuerpo natural tridimensional que conforma la capa porosa de la superficie terrestre. Está compuesto por una fase sólida, que es una mezcla de partículas minerales de varios tamaños y materia orgánica en diferentes estados de descomposición; además, una fase líquida (agua) y una gaseosa (aire). Se complementa con la presencia de una extensa población microbiana y de pequeños invertebrados.

¿Cómo se forma el suelo?

El suelo se forma por la acción integrada de cinco factores: el clima y los seres vivos (plantas, microorganismos, animales y el hombre), que actúan sobre el material parental en determinadas condiciones de relieve (forma del terreno), y en un cierto período de tiempo. La variación de uno o más de estos factores da como resultado suelos diferentes. El tiempo que toma la formación del suelo es de miles de años. Las capas que presenta el suelo (perfil del suelo) reflejan el efecto integrado del clima, los seres vivos, el relieve y el tiempo sobre el material parental.

¿Qué es el material parental del suelo?

El material parental (antes conocido como roca madre) constituye el tipo de roca a partir del cual se forma el suelo por acción del clima, el relieve, los seres vivos y el tiempo transcurrido. De acuerdo a la historia geológica y modo de formación, las rocas se pueden dividir en tres amplias categorías: rocas ígneas (magma solidificado), rocas sedimentarias (sedimentos consolidados o no), y rocas metamórficas (rocas ígneas o sedimentarias transformadas). La composición física, mineral y química del material parental juega un papel decisivo en la formación del suelo y su potencial agrícola.

¿Qué es la textura del suelo?

El suelo está constituido por partículas minerales de diferente tamaño. La textura del suelo hace referencia a los rangos de tamaño de las partículas, clasificadas como: arcillas (finas), limos (tamaño intermedio) y arenas (gruesas). La predominancia de uno de estos rangos de tamaño determina que los

suelos sean arcillosos, fracos, o arenosos, con sus diferentes combinaciones intermedias; por ejemplo: franco arenoso, arcillo arenoso, franco arcilloso, etc.

La textura es la característica más permanente del suelo e influye decisivamente sobre otras propiedades tales como estructura, consistencia, régimen de humedad, permeabilidad, tasa de infiltración, tasa de escurrimiento superficial, erodabilidad, trabajabilidad, penetración de raíces y fertilidad.

¿Qué es la reacción del suelo?

El término reacción del suelo denota el grado de “acidez” (limón, vinagre) o “alcalinidad” (bicarbonato de sodio, leche de magnesia, lejía). La reacción del suelo se mide y se representa como el valor de pH, cuyo rango oscila de 0 a 14. El valor pH 7 indica que el suelo es neutro (ni ácido ni alcalino); en cambio, cuando el pH es menor a 7 el suelo es ácido, y mayor a 7 alcalino.

¿Cuál es la secuencia de estudios para el aprovechamiento sostenido de los suelos?

La secuencia de estudios que es necesario realizar para definir el aprovechamiento sostenido de los suelos debe dar respuesta a las siguientes interrogantes (con las correspondientes disciplinas involucradas):

- ¿Qué suelos están presentes?: Clasificación de suelos
- ¿Dónde se encuentran? Levantamiento y mapeo de suelos
- ¿Para qué nos sirven?: Evaluación de tierras
- ¿Cómo los podemos mejorar?: Manejo de suelos

Estos estudios requieren la utilización de varios instrumentos para tomar muestras de los suelos en el campo, las que deben ser enviadas a laboratorios certificados para los análisis físico-químicos y de fertilidad: reacción del suelo, textura, capacidad de aireación, retención de agua aprovechable, calificación de las condiciones físicas del suelo para el crecimiento de las plantas, etc.

¿Qué es el Cambio Climático?

El incremento en la concentración del CO₂ (y otros gases como el metano: CH₄ y el óxido nitroso: N₂O) en la atmósfera viene provocando la intensificación del Efecto de Invernadero Natural del planeta, lo que se traduce en un aumento de la temperatura mundial o calentamiento global, denominado Cambio Climático Antropogénico (provocado por las acciones humanas). Entre las fuentes principales de emisión de este gas se mencionan la quema de combustibles fósiles (petróleo, carbón) en los países desarrollados, así como la deforestación y el cambio de uso de la tierra para ganadería o agricultura en los países tropicales.

¿Qué son los elementos y los ciclos biogeoquímicos?

Los elementos químicos que son necesarios para la vida de un organismo se los llama nutrientes o nutrimentos. Los organismos vivos necesitan de 31 a 40 elementos químicos, el número y tipo de estos elementos varía en cada especie. Los elementos biogeoquímicos son los nutrientes que constituyen la estructura básica de la vida (carbón, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, calcio, azufre, hierro, zinc, cobre, manganeso, molibdeno, cloro, sodio, yodo, entre otros). Los ciclos biogeoquímicos describen los caminos que siguen estos nutrientes desde los seres vivos a la atmósfera, el agua o el suelo, para nuevamente ser tomados. Gracias a los ciclos biogeoquímicos es posible que los elementos se encuentren disponibles para ser usados una y otra vez por diferentes organismos, sin ellos, la vida se extinguiría.

3. Contexto geográfico de la Región Sur del Ecuador

3.1. Regiones naturales del Ecuador continental

El territorio continental de la República del Ecuador está conformado por tres regiones naturales: Costa, Sierra y Amazonía (Figura 1). En la Costa se identifican tres subregiones: Costa Norte (provincia de Esmeraldas); Costa Centro (provincias de Manabí, Guayas, Los Ríos y Santa Elena), y Costa Sur (provincia de El Oro). En la Sierra se distinguen dos subregiones: Sierra Norte y Centro (provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar, Chimborazo y Cañar), y Sierra Sur (provincias de Azuay y Loja). Finalmente, la Amazonía está constituida por dos subregiones: Amazonía Norte (provincias de Sucumbíos, Napo, Orellana, Pastaza y Morona Santiago); y, Amazonía Sur (provincia de Zamora-Chinchipe).



Fig. 1: Regiones Naturales del Ecuador Continental y Mapa Político (Fuente: Ing. Numa Maldonado)

3.2. Características generales de la Región Sur del Ecuador

La Región Sur del Ecuador (RSE) corresponde a la parte meridional del territorio ecuatoriano, y cubre una superficie de 27 535 km². La conforman las provincias de El Oro (5 879 km²), Loja (11 100 km²) y Zamora Chinchipe (10 556 km²). Se ubica en la parte ecuatoriana de la Depresión de los Andes Bajos, entre 2°30' y 5° de Latitud Sur, con un rango de altitud que se extiende de 0 m.s.n.m (metros sobre el nivel del mar) en Puerto Bolívar a 3 600 m.s.n.m en la cordillera de Sabanilla, por lo que presenta menores altitudes en relación con la parte media y norte de la cordillera de Los Andes ecuatorianos. Sus cadenas montañosas pierden la forma característica del callejón interandino, dispersándose a partir del nudo del Azuay en un laberinto de intrincadas pequeñas cordilleras, que descienden hacia el océano Pacífico en el oeste y hacia la cuenca amazónica en el este, para nuevamente subir en el norte de la Sierra peruana (Figura 2).



Fig. 2a. Fisiografía de la Región Sur del Ecuador

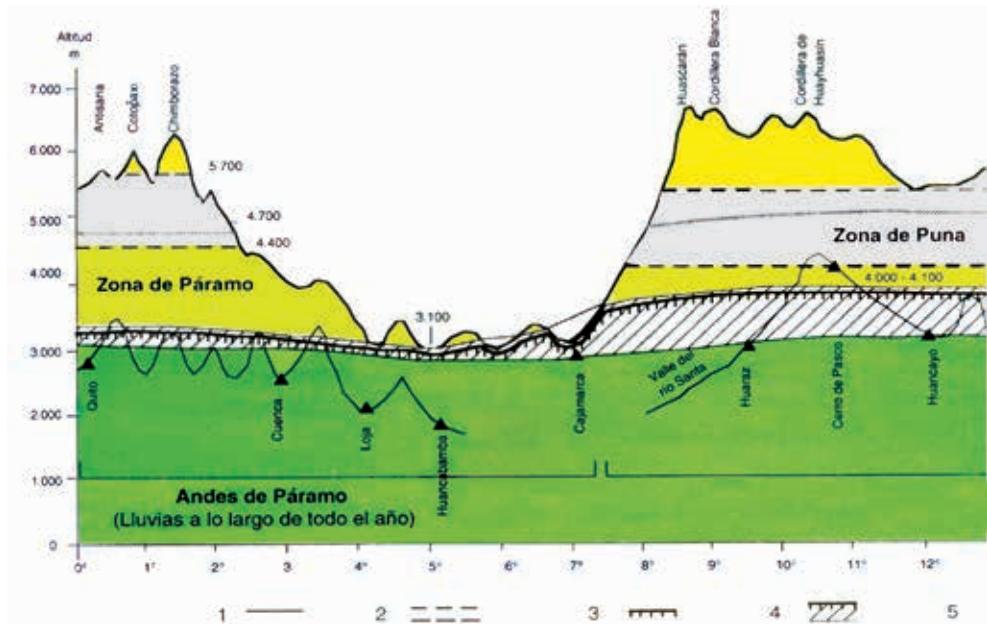


Fig. 2b. Depresión de los Andes Bajos
2°30 y 5° de Latitud Sur (Fuente: Ing. Numa Maldonado)

La RSE contiene las tres regiones naturales del Ecuador continental (Costa, Sierra y Amazonía), con gran diversidad de climas, ecosistemas y suelos. Es reconocida a nivel mundial por su mega biodiversidad, con el 25 % de la flora del país.

- La *zona litoral o costera*, que corresponde a la parte baja de la provincia de El Oro, conformada por la llanura costera, la llanura aluvial y el pie de monte occidental, con predominio de áreas planas, onduladas o ligeramente inclinadas, en un rango de altitud de 0 a 300 m.s.n.m;
- La *zona serraniega o andina*, que corresponde a la parte alta de la provincia de El Oro y toda la provincia de Loja, típicamente montañosa, con predominio de terrenos de ladera y escasas áreas planas u onduladas. Entre 1 200 y 1 600 m.s.n.m, se encuentran los pequeños valles regados por los ríos Piscobamba, Malacatos, Guayabal-Catamayo, Casanga, Macará y Pindo-Calvas, todos pertenecientes al curso superior y medio de la cuenca del río Catamayo; de ellos, el más extenso es el valle de Catamayo (3 500 ha), y
- La *zona oriental o amazónica*, que enteramente pertenece a la provincia de Zamora Chinchipe, constituida por la estribación oriental, los valles estrechos y alargados del curso medio de los ríos Zamora, Nangaritza y Yacuambi (800 - 900 m.s.n.m), y las vertientes de la cordillera Subandina, predominantemente montañosa.

Cinco grandes cuencas hidrográficas conforman la RSE, tres de ellas desaguan en el océano Pacífico: cuenca del río Jubones, cuenca del río Catamayo-Chira y cuenca del río Puyango-Túmbez, estas dos últimas compartidas con el Perú (binacionales). A la gran cuenca amazónica drenan los ríos Zamora y Chinchipe.

4. Suelos de la Región Sur del Ecuador

Los materiales parentales de los que se han formado los suelos en la RSE corresponden a rocas ígneas (cristalinas), metamórficas, sedimentarias y volcánico antiguo (lavas); en cambio, en la Sierra Norte y Media del país, debido a la presencia de volcanes activos, el material parental está constituido por recubrimientos volcánicos del cuaternario (cenizas, piedra pómex, etc.), ello determina que los suelos sean completamente diferentes entre estas dos regiones.

En la Figura 3 se presenta un corte esquemático de la RSE, adaptado del Mapa de Suelos del Ecuador por la Sociedad de la Ciencia del Suelo del Ecuador (1986), en el que para cada una de las tres regiones naturales (Zona Costera, Zona Interandina y Amazonía) se resume la información sobre los factores de formación del suelo: relieve; material parental; clima predominante (expresado por la temperatura y humedad), y el nombre del Orden del suelo (según la Taxonomía de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América –USDA).

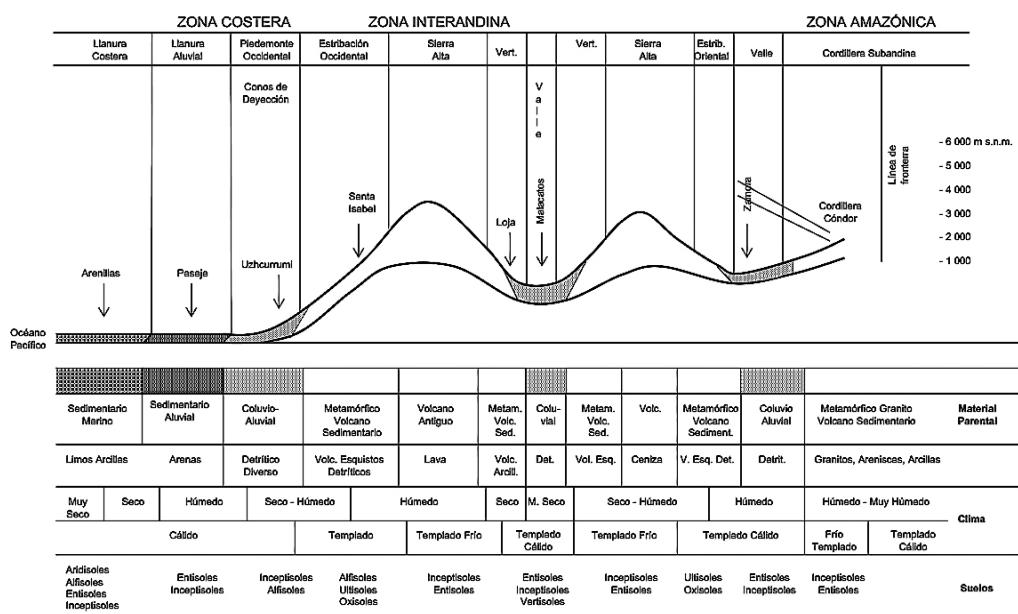


Fig. 3 Corte Esquemático Transversal de la Región Sur (adaptado del Mapa de Suelos del Ecuador. Sociedad Ecuatoriana de la Ciencia del Suelo, 1986)

Suelos de la Zona Costera

En la Zona Costera se distinguen los siguientes paisajes: 1.- la *Llanura Costera*, de material parental sedimentario marino, clima cálido muy seco y seco, con suelos Aridisoles (en las áreas más áridas), Entisoles (suelos recientes), Inceptisoles (suelos jóvenes) y Alfisoles (suelos de desarrollo intermedio); 2.- la *Llanura Aluvial*, de material parental sedimentario-aluvial, clima cálido seco y cálido húmedo, con suelos Entisoles e Inceptisoles, y 3.- el *Pie de Monte Occidental*, con material parental coluvio-aluvial, de clima templado seco- húmedo y húmedo, con Inceptisoles y Alfisoles.

Con la finalidad de ilustrar a mayor detalle las características de los suelos de la Zona Costera, a continuación se hace referencia a los suelos predominantes del triángulo de Arenillas (sus limitaciones y aptitud), que cubre una superficie de 7 400 hectáreas (ha), y que actualmente se riegan con el agua embalsada en la represa de Tahuín. Se distinguen los siguientes suelos: Planosoles: 3 950 ha (53,4 %), Aluviales: 2 150 ha (29,1 %) y Vertisoles: 1 300 ha (17,6 %) (Figura 4).

Planosoles: 3.950 ha; 53,4 %



Aluviales: 2.150 ha; 29,1 %



Vertisoles: 1.300 ha; 17,6 %



Fig. 4 Suelos del Triángulo de Arenillas. Zona Costera de la RSE (Fuente: el autor)

A nivel mundial los Planosoles cubren una superficie de 151 millones de ha, y en América Latina, 67 millones de ha. Se forman en áreas planas o casi planas, material parental fino (arcilla marina), clima estacionalmente seco, con anegamiento periódico. La capa superior es arenosa, ácida, de baja fertilidad, en el interior es arcilloso, con drenaje muy pobre, por lo que su uso se circunscribe a cultivos de enraizamiento superficial (piña, tomate, pimiento, fréjol maíz, soya, melón, sandía) o arroz en pozas.

Los suelos Aluviales son Entisoles, de materiales recientes transportados por desbordamientos del río Arenillas, de textura media, bien drenados, fértiles. Son aptos para una amplia variedad de cultivos de raíces profundas: banano, cacao, cítricos, hortalizas, etc.

Los Vertisoles a nivel mundial cubren una superficie de 260 millones de ha; y, en América Latina 27 millones de ha. Son suelos de arcillas de color negro que se hinchan en la temporada lluviosa y se contraen y agrietan en la temporada seca, muy difíciles de labrar. Su uso se circunscribe a pastos, algodón y arroz en pozas.

4.2. Suelos de la Zona Interandina

En la Zona Interandina se distinguen los siguientes paisajes: 1.- la *Estratificación Occidental*, de material parental metamórfico, volcánico antiguo y sedimentario, clima templado seco-húmedo y húmedo, donde predominan Alfisoles, Ultisoles (suelos de desarrollo avanzado, ácidos), y hasta Oxisoles (suelos de desarrollo muy avanzado, muy ácidos y de baja fertilidad); 2.- la *Sierra Alta*, de material parental volcánico antiguo (lava), clima-frío húmedo, con predominancia de Entisoles e Inceptisoles de reacción ácida; 3.- las *Vertientes Interandinas*, de material parental metamórfico y volcano-sedimentario, clima templado seco-húmedo, con suelos Entisoles, Inceptisoles y Ultisoles; 4.- Los *Valles Interandinos*, de material parental coluvial y aluvial, de clima templado-cálido estacionalmente seco (por ejemplo, el valle de Malacatos), con suelos Entisoles, Inceptisoles y Vertisoles (suelos negros con arcillas que se expanden y se contraen).

Dado que la Zona Interandina es una región montañosa, a medida que se asciende en altura disminuye la temperatura ($0,7^{\circ}\text{C} / 100\text{ m}$) y el clima es más frío, distinguiéndose los pisos altitudinales subtropical, templado y frío, en los cuales la vegetación; y, por ende, los suelos son diferentes.

Debido al predominio de terrenos de topografía irregular (en general de pendiente pronunciada, excepto en los valles), el uso inadecuado de los suelos y el mal manejo (quemas de la vegetación y cultivos limpios sin medidas de protección), el mayor problema de degradación es la erosión. En las laderas en las que se siembran cultivos que requieren deshierbas (maíz, maní, fréjol, etc.) la preparación del suelo consiste en la quema de la vegetación herbácea del cultivo anterior, luego, las lluvias intensas estacionales o el agua de riego mal aplicado, arrastran el suelo hacia las quebradas y los ríos, produciendo desbordamientos, acumulación de sedimentos y destrozos en las partes bajas. En los terrenos de cultivo aparecen áreas blanquecinas, luego se forman surcos y grandes zanjones o cárcavas (Figura 5).



Fig. 5 Erosión laminar severa en el cantón Saraguro (Fuente: el autor)

El aprovechamiento sostenido de los suelos en las laderas se puede orientar a la reforestación productiva con especies maderables valiosas, cultivos estacionales (obligatoriamente con prácticas apropiadas de conservación de suelos, figura 6); o, preferiblemente la implementación de sistemas agroforestales: silvo-pastoriles (asociación de pastos y árboles) o agro-silvícolas (asociación de café con árboles de varias especies) (Figura 7).



Fig. 6 Cultivo de maní en curvas de nivel y barreras de piedra para controlar la erosión en el cantón Paltas (Fuente: el autor)



Fig. 7 Sistema agroforestal de café, hacienda El Cristal, Cajanuma, cantón Loja (Fuente: el autor)

Para evitar los deslizamientos en masa, a causa del riego superficial mal aplicado en las laderas (riego por surcos y riego ciego) y el concomitante desperdicio del agua, es indispensable implementar el riego tecnificado. Un ejemplo de ello constituye el Sistema de Riego Santiago (ubicado en el piso Templado Andino, entre 1 800 a 2 800 m.s.n.m, único en su tipo en la provincia de Loja, concebido y en operación para regar por presión (aspersión, microaspersión y goteo), cuya carga hidráulica (presión) se genera por la diferencia de nivel entre el reservorio y las parcelas de cultivo, siendo obligatorio para los productores el uso de esta tecnología de riego (Figura 8). Es pertinente indicar que aún es necesario mejorar la eficiencia de riego, por cuanto los usuarios operan sus válvulas en base a su criterio, mas no como producto de un adecuado diseño hidráulico del riego parcelario y de un oportuno acompañamiento agronómico.

- Secuencia de reservorios en depresiones naturales, tubería principal, y acometidas a las parcelas.
- Carga hidráulica (presión) diferencia de nivel.
- Uso de la tierra: 90 % pasturas (ganadería de leche); 10 %: hortalizas (col, lechuga, brócoli):
- Único sistema de riego por presión en la provincia de Loja



Fig. 8 Reservorio, barreras vivas y riego por aspersión en el sector Salapa, Junta II del Sistema de Riego Santiago, cantón Loja (Fuente: el Autor)

4.3. Suelos de la Zona Amazónica Sur

En la Zona Amazónica Sur se distinguen los siguientes paisajes: 1.- la *Estratificación Oriental*, de material parental metamórfico y volcánico antiguo, de clima templado frío y templado cálido húmedo, con suelos Entisoles, Inceptisoles y Ultisoles, ácidos; los *Valles Estrechos* y alargados de los ríos Zamora y Nagaritza, de material parental aluvial y coluvial, clima cálido húmedo, con suelos Entisoles e Inceptisoles; 3.-la *Cordillera Subandina*, que avanza hasta la cordillera de El Cóndor en el límite con el Perú, con material parental de rocas metamórficas, rocas ígneas (granito, granodiorita) y volcánico sedimentario antiguo, clima templado y frío, húmedo y muy húmedo, con suelos Inceptisoles y Oxisoles.

En la Figura 9 se ilustra con mayor detalle las características del paisaje (relieve), el clima, el uso actual y los suelos del corredor fluvial Zamora – Nagaritza, en el Sur de la Amazonía ecuatoriana. En las *Montañas Altas* y las *Colinas y Montañas Bajas*, el material parental de los suelos está constituido por rocas ígneas (granito, granodiorita, andesita) y metamórficas (cuarcitas y esquistos), el clima es húmedo templado y húmedo subtropical, los suelos son Inceptisoles y Ultisoles ácidos de baja fertilidad, el uso actual es de bosque primario y de bosque y pasto. En el *Pie de Monte*, el material parental del suelo es colluvial, el clima subtropical húmedo, los suelos son Inceptisoles y el uso predominante es pastos y cultivos en sistemas agroforestales (café y cacao). En las terrazas y las vegas el material parental es aluvial antiguo y reciente, respectivamente, el clima es tropical húmedo, los suelos son Entisoles y el uso es de cultivos y pastos; sin embargo, en algunas áreas los suelos se encuentran anegados, por lo que requieren ser drenados.

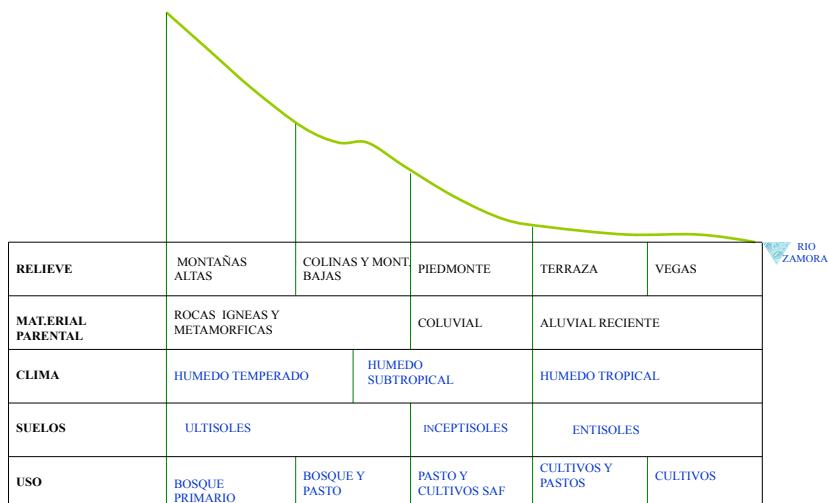


Fig. 9 Corte esquemático transversal del Corredor Fluvial Zamora–Nagaritza en la Amazonía Sur del Ecuador (Valarezo, 2008)

Los problemas más graves de degradación de los suelos se presentan en el ambiente de ladera (terrenos de pendiente entre 12 % y 60 %) del pie de monte, las colinas y montañas bajas del corredor de la red fluvial Zamora–Nangaritza (Figura 10). La intervención de los colonos sobre el bosque natural, ha consistido en la extracción de las especies arbóreas de valor comercial, luego la tumba, roza y quema de la vegetación remanente, y el establecimiento de pastizales para la ganadería bovina. La conversión del bosque natural a pastizal, interrumpe abruptamente el reciclaje natural de los elementos nutritivos entre la vegetación y el suelo, los cuales se pierden por efecto de la abundante lluvia (lixiviación), se acelera la mineralización de la reserva de materia orgánica del suelo, y se instala un proceso de erosión, por lo que en un tiempo relativamente corto se degrada la fertilidad y las tierras se convierten en marginales (“desiertos de fertilidad”). De esta manera, en los suelos degradados desaparece la capa orgánica superior (en la que se almacenan los nutrientes), son fuertemente ácidos, con presencia de aluminio tóxico y severas limitaciones de macro y micronutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, zinc, boro, entre otros).

Desde la perspectiva de la utilización productiva y la recuperación de las áreas degradadas, estas tierras serían aptas para la repoblación forestal con especies de valor comercial, aprovechando las condiciones de elevada temperatura y humedad de la zona, que la convierten en un invernadero natural, con gran potencialidad de producción de biomasa, único en el mundo por la posición del país en el centro de la superficie del planeta. En cambio, la baja fertilidad general de los suelos y la fuerte acidez constituyen sus principales limitaciones.

A fin de generar soluciones viables para recuperar las áreas degradadas, entre noviembre de 2008 y junio de 2013, con el cofinanciamiento de la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (SENESCYT), se ejecutó el proyecto de investigación denominado “*Gestión de la fertilidad del suelo con enmiendas de carbón vegetal en plantaciones de árboles maderables en el Sur de la Amazonía Ecuatoriana*”, bajo la dirección del Ing. Carlos Valarezo Manosalvas, con la participación de un equipo de investigadores de la Universidad Nacional de Loja, y la contraparte científica del Prof. Wolfgang Wilcke, de la Universidad de Mainz–Alemania.

En julio–agosto de 2009 se instalaron dos experimentos en la Victoria – Zamora (granodiorita, pendiente 15 %) y Los Zapotes – Panguintza (andesita, pendiente 60 %). Los tratamientos consistieron en la combinación de: dos especies arbóreas, melina (*Gmelina arborea* Roxb.) y pachaco (*Schizolobium parahybum* Vell. Conc); dos niveles de fertilización, cal y biocarbón.



Fig. 10 Degradación de los suelos y pérdida de la biodiversidad en el ambiente de ladera del corredor fluvial Zamora – Nangaritza en el Sur de la Amazonía ecuatoriana (Lámina el autor)

Los resultados obtenidos del proyecto señalan que, los árboles de pachaco y de melina a los tres años después de la plantación en los experimentos de Zamora y Panguintza, ya podían ser talados para varios usos, por ejemplo, tableros aglomerados o pulpa de papel. Ello confirma que es posible recuperar productivamente los suelos empobrecidos de las laderas en el sur de la Amazonía Ecuatoriana (Ultisoles) para la producción de árboles maderables de valor comercial, como alternativa para la ganadería de pastoreo directo que es la que degrada el suelo. La vegetación herbácea asociada a los árboles se puede cortar como forraje para los bovinos y así evitar que el pisoteo del ganado compacte el suelo, a consecuencia de lo cual se mueren los árboles y se afecta al ciclo hidrológico (Figuras 11 y 12).



Fig. 11 Desarrollo del Pachaco en el experimento de Panguitza a los 20 meses de la plantación. Izquierda testigo. Derecha con aplicación de nutrientes, biocarbón y cal. Fecha: 02-03-2011 (Fuente: el autor).



Fig. 12 Desarrollo del Pachaco a los 33 meses desde la plantación (18 de mayo de 2012), en el experimento de Zamora (izquierda) y en el experimento de Panguintza (derecha). La vegetación herbácea se puede cortar como forraje (Lámina el autor)

5. Afectación del cambio climático global al bosque montano en la RSE

En mayo de 1997, la UNL suscribió el convenio para participar en la ejecución del “*Programa de investigaciones sobre los parámetros de los bosques alterados y no alterados del Bosque Montano del Sur del Ecuador, sector San Francisco*”, a desarrollarse en la vertiente oriental externa de la cordillera Oriental de los Andes, en un rango de altitud de 1 850 a 2 200 m.s.n.m, a cargo de varias universidades alemanas, con el financiamiento de la Fundación Alemana para la Investigación científica (DFG).

La conservación exitosa de los bosques tropicales de montaña, uno de los ecosistemas más amenazados del planeta, requiere el conocimiento detallado de los procesos biogeoquímicos. De particular interés es la respuesta de los ciclos biogeoquímicos de los elementos a las influencias externas, tales como, la deposición de los elementos o los cambios de clima. En este contexto, en la zona de amortiguamiento nororiental del Parque Nacional Podocarpus, en la que se encuentra el Bosque de la Estación Científica San Francisco, en 1998 se instaló el proyecto de largo plazo para estudiar el flujo del agua y ciclos de los nutrientes en el ecosistema (Figura 13), bajo la dirección del Prof. Wolfgang Wilcke de la Universidad de Mainz y la contraparte científica del Ing. Carlos Valarezo Manosalvas por la UNL. En una microcuenca seleccionada de 9.1 ha de extensión, cubierta de bosque primario, con una resolución al menos semanal, se

han venido registrando las concentraciones y los flujos de los nutrientes en: la lluvia, la precipitación que atraviesa el dosel, el flujo del tallo de los árboles, el lixiviado del mantillo, la solución del suelo a 15 y 30 cm de profundidad, y la corriente a la salida (Figura 14).

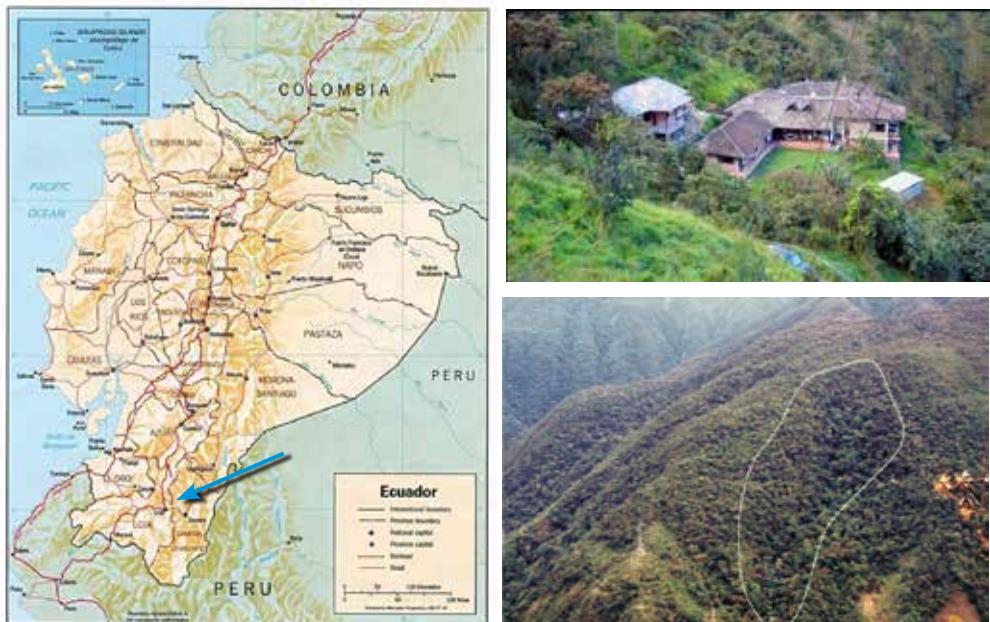


Fig. 13 Ubicación del sitio de estudio en la RSE, Estación Científica San Francisco; y, microcuenca de registro de los datos (Fuente: Prof. Wolfgang Wilcke)

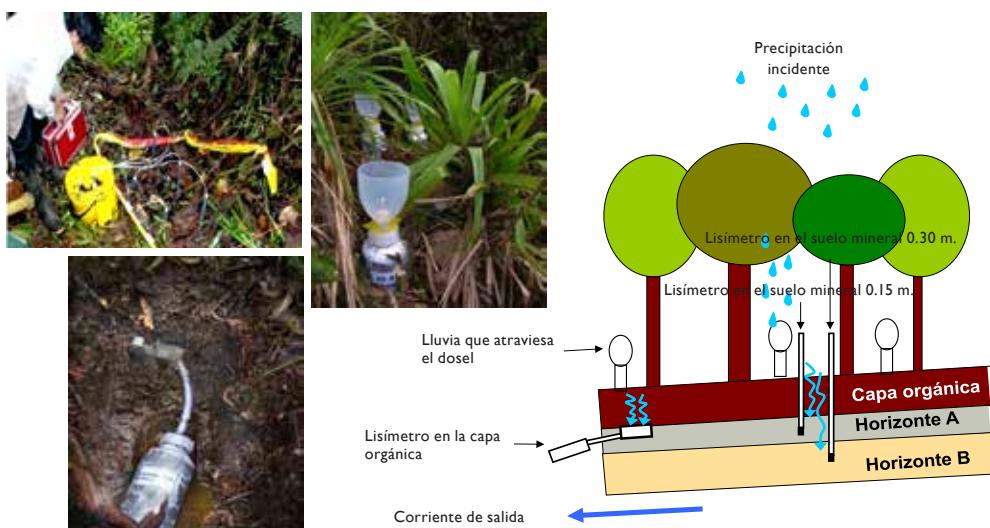


Fig. 14 Ilustración del registro de los flujos del agua y los nutrientes en el bosque montano de la Estación Científica San Francisco (Fuente: Prof. Wolfgang Wilcke)

Del procesamiento de los datos recolectados por más de 21 años (únicos en el mundo), hasta el presente se han publicado más de 20 artículos científicos en revistas internacionales indexadas. El balance de los elementos en este ecosistema, que tiene una enorme reserva de materia orgánica en la capa superior del suelo, permanentemente saturada de agua, evidenció que está marcadamente afectado por el transporte de rango largo de los polvos del Sahara y los aerosoles que cargan nutrientes y sustancias ácidas provenientes de la quema de la vegetación en la cuenca amazónica.

El incremento progresivo de la temperatura registrada en el ecosistema (+0.5° C/década) y la mayor frecuencia de períodos secos en los que disminuye la saturación del suelo y entra el oxígeno, evidencian el efecto del cambio climático, situación en la que se acelera la descomposición de la materia orgánica del suelo (mineralización) y la concomitante liberalización de CO₂ a la atmósfera, convirtiéndose en una fuente de carbón lo que agrava aún más el cambio climático. Se concluye que el incremento de la deposición ácida y de nutrientes y el cambio climático global, probablemente conducirán al bosque montano tropical a otro estado, con consecuencias desconocidas para su funcionalidad y su diversidad biológica.

6. Conclusiones

- La RSE se ubica en la parte ecuatoriana de la Depresión de los Andes Bajos, por lo que presenta marcadas diferencias fisiográficas, climáticas, ecológicas, de biodiversidad y hasta culturales y étnicas, en relación a la parte media y norte de los Andes ecuatorianos.
- Los suelos en la RSE, debido a la ausencia de recubrimientos volcánicos del cuaternario (cenizas, piedra pómex), son completamente diferentes a los de Sierra Norte y Media del país.
- Las tres regiones naturales del Ecuador continental se replican en la RSE (Costa, Sierra y Amazonía), con gran diversidad de climas, ecosistemas y suelos. Es reconocida a nivel mundial por su megabiodiversidad.
- En la llanura costera los suelos que presentan limitaciones para el desarrollo de los cultivos y que requieren de un manejo especial son los Planosoles (drenaje muy pobre) y los Vertisoles (con predominio de arcillas expansivas).
- En la Zona Interandina el mayor problema de degradación de los suelos es la erosión, debido a una enorme presión de las actividades humanas sobre los recursos naturales. El aprovechamiento sostenido de los suelos se debe orientar a la reforestación productiva, la introducción obligada de prácticas apropiadas de conservación de suelos en los cultivos estacionales, y la imple-

mentación de sistemas agroforestales. Todo ello, con políticas adecuadas y subsidios por parte del Estado para la pequeña agricultura familiar.

- En los sistemas de riego que sirven a terrenos de topografía irregular es indispensable implementar el riego tecnificado: aspersión, microaspersión y goteo, lo cual demandará un fuerte apoyo estatal.
- En la Zona Amazónica Sur, los problemas más graves de degradación de los suelos se presentan en el ambiente de ladera del pie de monte, las colinas y montañas, debido al reemplazo del bosque primario por pastizales. Se ha demostrado científicamente que es posible recuperar los suelos degradados (Ultisoles) para la reforestación comercial y la introducción de un sistema silvo-forrajero para la ganadería bovina. Ello requiere un fuerte acompañamiento técnico y un decidido apoyo estatal con visión integral.
- En el bosque montano de la vertiente oriental externa de la cordillera Oriental de los Andes, en 20 años de registro, el cambio climático se evidencia por el incremento progresivo de la temperatura (+0.5° C/década) y la mayor frecuencia de períodos secos, ello acelera la descomposición de la enorme reserva de materia orgánica del suelo y la liberalización de CO₂ a la atmósfera lo cual es una gravísima retroalimentación que acelera en espiral el cambio climático a nivel mundial.

6. Recomendaciones

- La Sección de Ciencias Naturales de la Casa de la Cultura Ecuatoriana-Núcleo de Loja, debe continuar con la iniciativa de popularizar la ciencia en la RSE, en todos los temas que ha emprendido, particularmente en el ámbito de los recursos naturales renovables, de manera que los ciudadanos (especialmente las autoridades, representantes populares y los usuarios), tengan plena conciencia y compromiso individual y colectivo, de contribuir con su criterio formado y desde su accionar diario, a impulsar el aprovechamiento sostenible del suelo y el agua, como tarea fundamental e impostergable, en la perspectiva, tanto de asegurar altos rendimientos de la producción agropecuaria-forestal, como de salvaguardar la prestación de los servicios ambientales que la población y la naturaleza demandan, sin degradar el área productiva, ni afectar las partes aledañas.
- El aprovechamiento sostenible del suelo y el agua en la RSE se debe sustentar en: el conocimiento científico-técnico preciso de las aptitudes y limitaciones naturales de los suelos, de los problemas de degradación que por la acción humana los están afectando, y de las opciones de uso, protección y recuperación, si se considera que la tierra cultivable es limitada, que el agua de riego se vuelve progresivamente escasa, y que la afectación por el cambio

climático (calentamiento global) se manifiesta en períodos de estiaje más prolongados, aumento de la evapotranspiración (uso consuntivo), y una mayor recurrencia de lluvias torrenciales destructivas.

- Lo anterior solamente será posible mediante la formulación, ejecución y evaluación de programas y proyectos de investigación a cargo de las universidades de la RSE, pero cuya pertinencia deberá asegurarse a través de sendos eventos en los que se promueva la participación de los organismos públicos y privados encargados de impulsar el desarrollo productivo sobre la base del aprovechamiento y conservación de los recursos naturales renovables (Delegaciones Provinciales de los ministerios involucrados, Consejos Provinciales, Municipios, Juntas Parroquiales, ONG, empresas agropecuarias, productores, organizaciones campesinas, etc.)
- Los planes de desarrollo de la RSE, de las provincias y de los municipios, deberán, considerar el aprovechamiento sostenido del suelo y el agua, desde una aproximación holística e interdisciplinaria, que contemple, tanto la concepción de la gestión de las cuencas hidrográficas y sus subunidades (subcuenca y microcuenca), como los pisos altitudinales que horizontalmente comparten ecosistemas similares. Además, deberán incluir las políticas y los incentivos estatales que son indispensables, especialmente para la pequeña agricultura familiar, base de la seguridad alimentaria de la zona.
- Los científicos en las diferentes especialidades de las ciencias del suelo, a cargo de quienes debe estar la generación de los conocimientos para el aprovechamiento sostenido de los suelos y el agua en la RSE son muy escasos y de avanzada edad; por lo que, corresponde a las universidades de la región promover urgentemente la formación de sus mejores cuadros jóvenes al más alto nivel científico internacional, a quienes se les deberá procurar excelentes condiciones de trabajo e incentivos para su desempeño eficiente.

7. Referencias

- Beck E, Makeschin F, Haubrich M, Richter J, Bendix J, Valarezo C (2008) The Ecosystem (Reserva Biológica San Francisco). In. Beck J, Bendix J, Kottke F, Makeschin F, Mosandl. Ed. Gradients in a Tropical Mountain Ecosystem of Ecuador. Ecological Studies 198. Springer. Verlag, Berlín
- Fleischbein K, Wilcke W, Goller R, Valarezo C, Zech W, Knoblich K. (2010) Measured and modeled rainfall interception in a lower montane forest, Ecuador pág. 309-316. In Bruijnzeel L, Scatena F, Hamilton L. Ed. Tropical Montane Cloud Forests. International Hydrology Series. Science for Conservation and Management. Cambridge University Press

Sociedad de la Ciencia del Suelo del Ecuador (1986) Mapa de suelos del Ecuador, Quito, Ecuador

USDA (1999). *Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys.* New York: Segunda Edición

Valarezo C (1983) El Recurso Suelo en la Región Sur del Ecuador. Anales de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Vol 1, No. 11. Universidad Nacional de Loja, Ecuador pp 39-60

Valarezo C, Hernández F, Bailón E (1997) El sistema de riego El Tablón como escenario de capacitación en riego andino: sistematización de experiencias. Consorcio de Capacitación en el Manejo Sustentable de los Recursos Naturales Renovables -CAMAREN, CESA, Loja, Ecuador. 40 p

Valarezo C, Iñiguez M, Valarezo L, Guaya P (1998). Condiciones Físicas de los Suelos de la Región Sur del Ecuador: Una guía para proyectos de riego, drenaje, manejo y conservación de suelos. Loja, Universidad Nacional de Loja. Ecuador

Valarezo C (1999) Marco Conceptual del Manejo de las Cuencas Hidrográficas. Memorias de la Primera Reunión Técnica Binacional Cuenca Catamayo-Chira, Piura, Perú.

Valarezo C, Vogel A, Custode E, Ramón G, Trujillo G (1999) La degradación de los suelos y los cambios históricos en la sierra ecuatoriana. Consorcio CAMAREN. Coordinación CARE, Quito, Ecuador. 11 lp

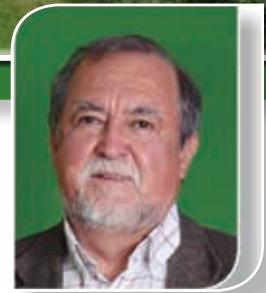
Valarezo C. 2004. Características, distribución, clasificación y capacidad de uso de los suelos en la Región Amazónica Ecuatoriana. Universidad Nacional de Loja- Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios -PROMSA. Editorial Universitaria, Loja. Ecuador 144 p.

Valarezo, C. 2004. Gestión de la fertilidad del suelo en el trópico húmedo, en la Región Amazónica Ecuatoriana y bajo sistemas agroforestales. Universidad Nacional de Loja- Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios -PROMSA. Editorial Universitaria, Loja. Ecuador 134 p.

Valarezo C, Maza H, Gómez I. (2009). Sistemas agroforestales exitosos y prácticas de uso óptimo del agua para las zonas secas de la provincia de Loja. Universidad Nacional de Loja. Ecuador

Valarezo C, Maza H, Chamba C, Valarezo L, Merino B, Villamagua M, Mora M, González R. (2010). Criterios en la instalación de los experimentos y caracterización de los sitios del proyecto “Gestión de la fertilidad del suelo con enmiendas de carbón vegetal en plantaciones de árboles maderables en el Sur de la Amazonía Ecuatoriana” CEDAMAZ, 1:1. Universidad Nacional de Loja, Ecuador

- Valarezo C. (2012) El suelo como recurso básico para el crecimiento de las plantas: elementos sobre génesis, mineralogía, características físicoquímicas y fertilidad. Texto de Estudio. Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Universidad Nacional de Loja, Ecuador 70 P
- Valarezo J M. (2014). Los sistemas silvopastoriles como alternativa para la producción sostenible de bovinos en la Amazonía Sur Ecuatoriana. CEDAMAZ. Loja: Universidad Nacional de Loja. Ecuador
- Valarezo L, Valarezo C, Mancino M. (2020). Producción Agropecuaria Sostenible en Suelos Arcillosos del Piso Temperado Andino del Sur del Ecuador: Caso Sistema de Riego Santiago. Universidad Nacional de Loja. Ecuador
- Wilcke W, Yasin S, Schmiitt A, Valarezo C, Zech W (2008) Soils along the altitudinal transect and in Catchments. In. Beck, J. Bendix, J. Kottke, F. Makeschin F, Mosandl. Ed. 2008. Gradients in a Tropical Mountain Ecosystem of Ecuador. 2008. Ecological Studies 198. Springer. Verlag Berlin
- Wilcke, W. Yasin, S. Fleischbein, K. Goller, R. Boy, J. Knuth, J. Valarezo, C. Zech (2008) Water Relations. In. Beck, J. Bendix, J. Kottke, F. Makeschin F, Mosandl. Ed. Gradients in a Tropical Mountain Ecosystem of Ecuador. Ecological Studies 198. Springer. Verlag Berlin
- Wilcke W, Valarezo C. (2019) Más de 20 años investigando el Bosque Montano en el Sur del Ecuador: ¿Cómo el cambio climático global afecta el flujo de nutrientes en este ecosistema? Symposium Presentation: DFG-FOR2730: “Environmental changes in biodiversity hotspot ecosystems of South Ecuador: Response and feedback effects”. 7 de octubre de 2019. UTPL, Loja, Ecuador
- Zech W, Valarezo C. (2000) Analyses of virgin and disturbed tropical montane forest systems in Ecuador. In Geocological Case Studies in Selected Latin-American Ecosystems. Sonderheft ZAG. Germany
- Zech W, Wilcke W, Valarezo C. (2000). Influencia del uso de la tierra en las propiedades del suelo y en los flujos de agua y de elementos en los bosques montañosos del sur del Ecuador. Resultados período 1997 - 1999. Instituto de Edafología y Geografía de Suelos, Universidad de Bayreuth, Alemania y Centro de Estudios de Postgrado, Universidad Nacional de Loja, Ecuador



Rafael Morales Astudillo¹

amoralesastudillo@yahoo.es

La biodiversidad y sus implicaciones con nuestra vida

¹ Ingeniero Agrónomo, Doctor en Ciencias. Miembro de Número de la Casa de la Cultura Ecuatoriana Benjamín Carrión, Núcleo de Loja, y Coordinador de la Sección Académica de CC. NN. De la CCE.-L.

La biodiversidad y sus implicaciones con nuestra vida

Introducción

Palabras clave: Biodiversidad, agrobiodiversidad, vida, replicación, evolución, ADN, ARN, diversificación.

Cuando hablamos de biodiversidad estamos hablando de las diversas formas que adquiere la vida, producto de 3 500 millones de años de evolución, la cual ha sido dividida en tres grandes grupos:

La biodiversidad de los ecosistemas, que se refiere a la diversidad de biomas y espacios donde se desarrollan diferentes formas de vida

La biodiversidad de las especies, se refiere a los grupos de seres vivientes que se asocian alrededor de características comunes y que en principio pueden reproducirse cruzándose entre ellas.

La biodiversidad genética, que se refiere a las diversidades de las unidades biológicas llamadas genes y que permite la diferenciación entre: géneros, especies incluso entre individuos.

En definitiva, la biodiversidad comprende a todos los seres vivos y al medio en el que se desarrollan.

Visto de esta forma, la biodiversidad se refiere a una muy amplia diversidad de individuos, vamos a poner mayor énfasis en la biodiversidad útil para el hombre, la agrobiodiversidad.

La biodiversidad y la alimentación

La Organización de las Naciones Unidas (ONU), a través de una de sus filiales, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Ali-

mentación (FAO), nos viene advirtiendo desde 1996 que, “hasta el año 2025 (el tiempo de una generación humana), la producción mundial de alimentos debe incrementarse más de un 75 % para poder abastecer a la población mundial, lo cual está previsto que crezca desde los actuales 5 700 millones de habitantes hasta unos 8 300 millones. Sin embargo, los recursos genéticos vegetales de los cuales depende la seguridad de la alimentación están desapareciendo a un ritmo alarmante. Estos recursos deben ser conservados, analizados y compartidos de una forma sostenible si queremos desarrollar nuevas variedades de cultivos para satisfacer el desafío de la seguridad alimentaria a largo plazo.

En el año 2007, la FAO aseguró que la seguridad alimentaria existe “cuando todas las personas tienen en todo momento acceso material y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y las preferencias alimenticias a fin de llevar una vida activa y sana”. En la Cumbre Mundial sobre la Alimentación de 1996 se aprobó el objetivo de reducir a la mitad, para el año 2015, el número de personas que padecen hambre; dicho objetivo quedó también plasmado en los Objetivos de Desarrollo del Milenio.

Sin embargo, la lentitud con que se avanza en ese sentido es exasperante, el problema es la falta de voluntad política, muchos países se han comprometido verbalmente a combatir el hambre, pero son pocos los que han hecho lo suficiente y en la medida necesaria.

Magnitud y naturaleza de la inseguridad alimentaria y la vulnerabilidad:

- En la Cumbre Mundial sobre la Alimentación se estimó que en los países en desarrollo la subsistencia de unos 840 millones de personas depende de una alimentación que no aporta suficientes calorías.
- Las estimaciones más recientes indican que unos 826 millones de personas están subalimentadas: 792 millones en el mundo en desarrollo y 34 millones en el mundo desarrollado.
- Las nuevas proyecciones para los años 2015 y 2030 parecen indicar ciertos progresos, incluso prescindiendo de actuaciones adicionales.
- Para el año 2015, por ejemplo, el número de personas subalimentadas en el mundo en desarrollo habrá disminuido a unos 580 millones. Esa cifra sigue estando muy lejos del objetivo de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación de reducir ese número a 400 millones.

- Este objetivo no se alcanzará hasta 2030 según las proyecciones actuales.

Panorama mundial de la subnutrición

- Más de una cuarta parte de las personas afectadas de hambre crónica vive en países de elevada prevalencia de la subnutrición (35 por ciento o más).
- El problema es especialmente grave en África central, oriental y meridional, pero también en América Latina.
- Casi tres cuartas partes del total mundial, viven en países en los que la prevalencia del hambre no es ni muy baja (menos de un 5 por ciento) ni muy elevada (más de un 35 por ciento). Los países asiáticos se encuentran divididos casi equitativamente entre las categorías de prevalencia "moderadamente baja" (5-19 por ciento) y "moderadamente elevada" (20-34 por ciento).
- En tanto que la mayoría de los países de América Latina y el Caribe pertenecen a la primera categoría.
- Seis millones de personas subnutridas viven en países en que la prevalencia es muy baja o extremadamente baja, especialmente en el Cercano Oriente.

En el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales se reconoce que todos tenemos el derecho fundamental a no padecer hambre y para ello se exhorta para que los Estados respeten, protejan y hagan cumplir el derecho a una alimentación adecuada e intervendrán en el caso de que las personas no puedan autoabastecerse por razones fuera de su control.

Por otra parte, se han definido los diez principales problemas que tendrá la humanidad durante los próximos 50 años, que se pueden resumir así: 1. Energía 2. Agua 3. Alimentos 4. Ambiente 5. Pobreza 6. Educación 7. Democracia 8. Población 9. Enfermedades 10. Terrorismo y guerra; de todas estas las cinco primeras pueden encontrar su solución a través de la agricultura y la biodiversidad.

En estas circunstancias la misma ONU, define como objetivo del Milenio 1: Erradicar la pobreza extrema y el hambre de las poblaciones vulnerables, fijando: "Mejorar el acceso a la alimentación y la nutrición y aumentar la disponibilidad de alimentos".

Acciones para lograr resolver estos problemas:

- Fortalecimiento de la seguridad alimentaria y nutricional a largo plazo haciendo frente a factores que impulsan la crisis alimentaria.
- Construcción de la sostenibilidad de los sistemas alimentarios.

Para lograr estos resultados, debemos analizar el rol de la pequeña agricultura versus la gran agricultura industrial; la pequeña agricultura es relevante en América Latina, donde el valor de la producción agropecuaria va desde 27 % en Chile, 45 % en Ecuador hasta 67 % en Nicaragua. En el caso de la gran agricultura o agricultura intensiva: “Sabemos que la aplicación de fertilizantes contribuye con el 43 % de los 70 millones de toneladas anuales extraídos por la producción global de granos. En el futuro la contribución podrá alcanzar al 84 % por lo que la agricultura mundial se volverá cada vez más dependiente de los fertilizantes” (Louise O. Fresco - IFA/FAO Conferencia sobre Agricultura, marzo del 2003), con el agravante que este tipo de agricultura amplifica varios problemas de la agricultura: monocultivo, pérdida de suelo, plagas, enfermedades, aumento de malezas....

La biodiversidad y más específicamente los recursos fitogenéticos (biodiversidad útil vegetal) es la base biológica de la seguridad y soberanía alimentaria en la medida de que su uso directo a través de los alimentos vegetales que consumimos o indirecto, a través de la alimentación de los animales, obtenemos los alimentos para nuestra subsistencia, ella provee las semillas que actualmente cultivamos o nos provee de los genes para crear las nuevas variedades de plantas que necesitamos para cuidar nuestra salud, alimentación, vestimenta, vivienda, energía o industria, los recursos fitogenéticos también son la clave para contrarrestar algunos de los efectos nocivos provocados por el cambio climático, la acelerada desaparición de estos recursos será una seria amenaza para el abastecimiento de los alimentos a nivel mundial.

Biodiversidad

Ese maravilloso y único producto de nuestro planeta, la tierra, que, en su evolución, tuvo las condiciones óptimas para su creación, desarrollo y diversificación dándonos una enorme multiplicidad de formas que llenan casi todos los espacios del planeta, es tan diversa que casi no hay rincón donde no exista una forma de vida, perfectamente adaptada a condiciones en algunos casos tan extremas, que parecería imposible que ahí pueda desarrollarse.

Las condiciones que la tierra cumple para lograr ese propósito no son pocas ni fáciles de lograr. Una distancia al sol que permita tener un clima benigno para la vida, una composición de su suelo con todos los elementos

orgánicos e inorgánicos necesarios para formar las moléculas que componen las estructuras de la vida, agua en abundancia base química esencial para favorecer las fusiones y fisiones necesarias (estas condiciones son únicas en el sistema solar, ningún otro planeta las posee, razón por la cual hasta el conocimiento actual, la vida tal como la conocemos solo se desarrolla en el planeta tierra). La atmósfera llena de oxígeno, fue conformada poco a poco a inicios de la vida, con el aparecimiento de bacterias (cianobacterias) capaces de realizar fotosíntesis y en consecuencia captar el gas carbónico (CO_2) que sí existía antes de la vida y de dotar del oxígeno que primero oxidó todo lo metálico y no metálico que se encontraba en la superficie terrestre y luego pasó a formar parte de la atmósfera enriqueciéndola de oxígeno y que ahora es indispensable para su mantenimiento.

Pero todo esto no se hizo de la noche a la mañana, se necesitaron más de 3 800 millones de años, para pasar de los seres vivos más elementales hasta los seres tan complejos como las plantas y los animales incluidos el hombre.

Una molécula, cuyos principales componentes, las bases nitrogenadas, se sintetizaron en la tierra primitiva, sobre la base química existente tanto en la superficie terrestre como en la atmósfera, hipótesis planteada en 1922 por los científicos Alexander Oparin y J.B.S. Haldane, no fue sino hasta 1952 que dos científicos estadounidenses: Stanley Miller y Harold Clayton Urey en la Universidad de Chicago, decidieron probar la propuesta de Oparin Haldane, comprobando su validez. Esta molécula, el ADN, es la única capaz de lograr todo esto gracias sobre todo a dos características únicas: 1. Capacidad de autoreproducción, replicación y 2. Capacidad de autoregulación. Es decir esta molécula tiene en su estructura molecular la información necesaria para autoreproducirse cuando es necesario crecer y de autoregularse para a través de su ontogénesis producir tejidos y órganos especializados (diferenciación), y conformar individuos con células genéticamente idénticas, pero con funciones diferenciadas, esto significa en las plantas que unas van a tener la función de raíz, otras de tallo, hojas, flores y frutos y otras inclusive capaces de reproducir todas las características de un ser vivo integral. Mientras que la autoregulación consiste en que desde el comienzo cada célula está organizada para cumplir funciones específicas, ejemplo: de hígado, de corazón, piel, hueso, etc., y que pueden actuar simultáneamente o manifestarse durante el curso del desarrollo del ser vivo, podríamos poner un ejemplo en el caso del hombre: cuando un niño necesita crecer, las células se multiplican, pero cuando necesitan tener funciones específicas en un momento dado de la vida, estas se expresan de manera diferenciada, por ejemplo produciendo barbas en los hombres, u hormonas necesarias para la reproducción en la madurez sexual.

Con todos estos elementos extraordinarios pacientemente seleccionados a través de los millones de años de evolución, teniendo como apoyo la mutación

en unos casos y en otros la recombinación originada en la meiosis cuando se forman los gametos para la reproducción, tenemos entonces ya todos los elementos que explican cómo la tierra actual se encuentra poblada de los miles de seres vivos, cada uno ocupando su lugar y su función en la naturaleza, acoplándose poco a poco para sobrevivir en la mayoría de los casos unos a expensas de otros como es el caso de los parásitos, que necesitan de un huésped para poder vivir o de los simbóticos que dan y reciben lo necesario para su supervivencia permitiendo la vida armónica entre sus componentes.

El Ecuador es un país megadiverso

La biodiversidad en la región andina principalmente: Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, es muy alta por unidad de superficie, lo que les ha valido la calificación de países megadiversos, estos países son centro de origen o de rediversificación de especies, base de la alimentación mundial entre ellos los más importantes: maíz (*Zea mays*), fréjol (*Phaseolus vulgaris*), pellar (*Phaseolus lunatus*), quinua (*Chenopodium quinoa*), chocho (*Lupinus alba*), cacao (*Theobroma cacao*), caucho (*Ficus elástica*), papa (*Solanum tuberosum*), tomate (*Solanum lycopersicum*, *peruvianum*, *habrochaites*, *pimpinellifolium*, *neorickii*, *cheesmanii*, *lycopersicon* Var. *Cerasiforme*), ají pimiento (*Capsicum annum*, *baccatum*, *chinense*, *pubescens*, *frutescens*), naranjilla (*Solanum quitoense*, *sessiliflorum*, *hirtum*, *mammosum*, *grandiflorum*), babaco (*Vasconcellea pentagona*, *stipulata*, *pubescens*, *palandensis*, *candicans*, *Heilbornii*, *monoica*, *parviflora*, *weberbauri*, *goudotiana*), achote (*Bixa Orellana*), frutales como: granadilla (*Passiflora ligularis*), taxo (*Passiflora mollissima*), chirimoya (*Annona cherimola*), guanábana (*Annona muricata*), zapote (*Pouteria sapota*), zapallo (*Cucurbita máxima*), zambo (*Cucurbita pepo*), yuca (*Manihot esculenta*), etc.

Sin embargo, hay muchas más comestibles y que todavía siguen siendo silvestres o en vías de domesticación, con gran potencial actual y para el futuro: Pitajaya o pitaya (*Acanthocerells pitaiaava*), pico pico (*Acnistus arborescens* L.), Schlecht, shiringo, clambo (*Allophylus mollis*, Kunth Radkl), guanábano (*Annona purpurearea*), chontaduro (*Bactris gasipaes*), guayaba de pava (*Bellucia grossularioides*), nuez del Brasil (*Bertholletia excelsa*), piñuela (*Bromelia trianae*), ciruelo (*Bunchosia armeniaca*), salapa (*Cavendishia bracteata*, R & P), guayabo de mono (*Campomanesia linearifolia*), arrayán (*Calyptranthes spp*), shora, chora, achora (*Caparis petiolaris*, H.B.K.), zapote de perro, zapote de campo (*Caparis scabrida*, H.B.K.), maní de árbol (*Caryodendron orinocense*), macondo (*Cavanillesia platanifolia*), salapa (*Ceratostema sp.*), caimito (*Chrysophyllum cainito*), uvita de playa (*Coccoloba uvifera*), añalque pampero (*Coccoloba ruiziana*), lindau añalque (*Coccoloba spp.*), pepino de monte (*cucumis anguria*), arazá (*Eugenia stipitata*), guato (*Eritrina edulis*), triana, breva de monte (*Ficus dulciaria*), chora (*Garcinia macrophila*, Mart.), membrillo (*Gustavia superba*), quiique (*Hesperomeles ferruginea*, Pers. Benth), quiique (*Hesperomeles obtusifolia*. Pers. Lindl),

motilón (*Hieronvma colombiana*), algarrobo (*Hymenaea candelleana*), guabo, guato (*Inga edulis*), guabo macho (*Inga spuria*), guaba de zorro, guaba de oso, guaba musga (*Inga fenderiana*. Benth), guaba musga, guaba (*Inga insignis*. Benth), guaba (*Inga manabiensis*), guabilla (*Inga marginata*. Willd), guaba musga, guaba de zorro (*Inga oersteriana*. Benth), guaba (*Inga ornata*. Kunth), guabilla, guaba natural, guaba verde (*Inga striata*. Benth), guaba (*Inga tomentosa*. Benth), guaba (*Inga vera*. Willd), nogal, tochte (*Juglans neotropica*), diles, tachuelo (*Lacistema floribunda*), joyapa chica (*Macleania hirtiflora*. A.C. Smith), salapa, joyapa, joyapa blanca (*Macleania salapa* Hook, F.), sota (*Maclura tinctoria* L. Stendel), cerezo (*Malpighia punicifolia*), ciruelo de fraile, manzana silvestre (*Malpighia spp.*), zapote (*Matisia cordata*), mamón (*Melicocca bijuga*), sierra (*Miconia ledifolia*. DC. Naud), tarume (*Miconia lutescens* Banpl. DC.), cerezo (*Muntingia calabura* L.), saca, saca saca, saca blanca, saca colorado (*Myrcia fallax*. Rich DC.), guaguel (*Myrcianthes fragrans*. Sw. Mc Vaugh), saca botella, singulique (*Myrcianthes spp.*) tuna (*Opuntia wentiana*), badea, tubo (*Passiflora quadrangularis*), curuba (*Passiflora mollissima*), uchuvo, uvilla (*Physalis peruviana*), uva de monte (*Pourouma cecropiaeifolia*), lúcumá caimito (*Pouteria caimito*), luma, lúcumá (*Pouteria lúcumá*), lusumbe (*Pradosia spp.*), algarrobo (*Prosopis juliflora*. Sw. DC.), capulí (*Prunus serótina*), guayaba (*Psidium guajava*. L.), guabilla (*Psidium guineense*. Sw.), mora (*Rubus glaucus*), pepino dulce (*Solanum muricatum*), tzimbalo (*Solanum caripense*), jobo (*Spondias mombin*), cacao (*Theobroma bicolor*), sagalito (*Thibaudia floribunda*), tamarindo (*Uribea tamarindoides*), mortiño (*Vaccinium floribundum*).

También son nativos de esta región algunos animales usados masivamente y otros con gran potencial para el futuro así: cuy (*Cavia porcellus*), capibara (*Hidrochaerus hidrochaeris*), guanta (*Cuniculus paca*), armadillos (*Dasyproctidae*), iguanas, etc.

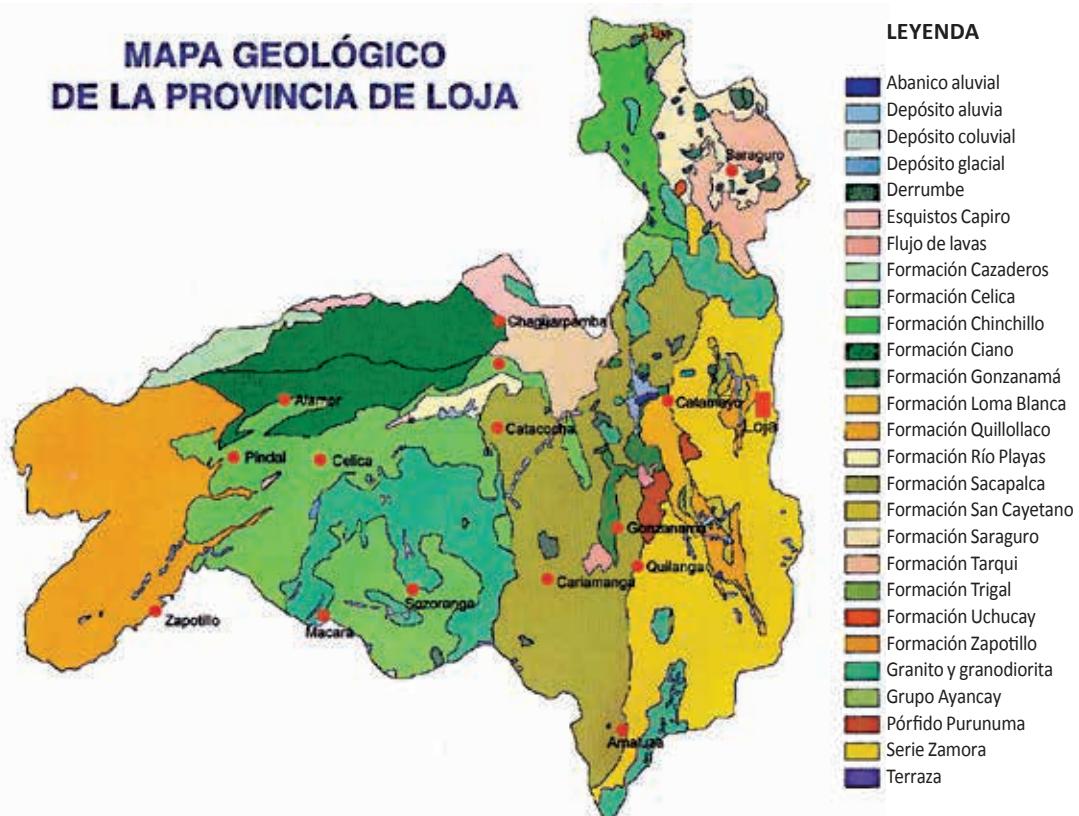
Algunas de estas especies se encuentran todavía en las huertas campesinas e indígenas y otras se encuentran en proceso de desaparición, en todo caso, lo que es fácilmente constatable es de que el mercado se encuentra de más restringido en la oferta de productos de la biodiversidad agrícola, mientras que unos pocos son consumidos masivamente, este fenómeno no es solamente de los países andinos, sino mundial. Eso significa que perdiendo la agrobiodiversidad estamos también perdiendo nuestra cultura y en grave riesgo de perder para siempre especies de la biodiversidad que son importantes ahora y para el futuro. Aquí deben considerarse no solamente las especies que se cultivan, sino las especies silvestres asociadas a estas y que podrían servir para incorporar nuevos genes a las especies cultivadas y dotarlas de características exigidas ya sea por los mercados o por los cambios ambientales o de cultivo.

Es por esta razón que es necesario y urgente conservar esta parte de la biodiversidad, de tal forma que aseguremos a nuestra generación y a las

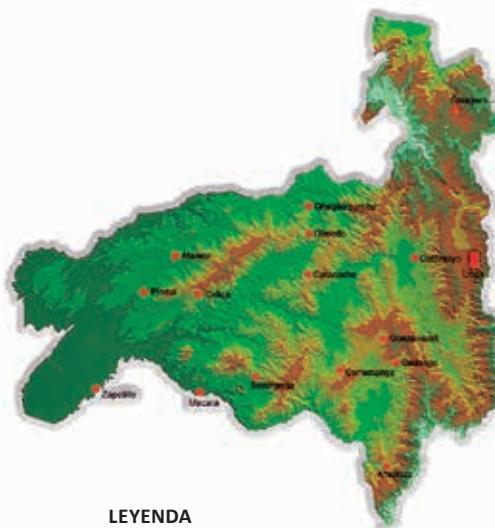
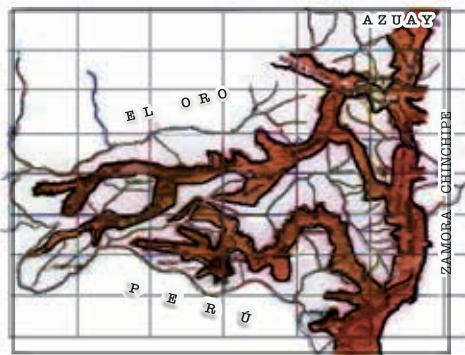
futuras, posibilidades reales de utilizarlas en la alimentación, industria, medicinas, etc.

El Austro ecuatoriano, tiene las condiciones edafoclimáticas ideales para acoger y desarrollar la biodiversidad

Pocas zonas en el mundo tienen las condiciones de clima: temperaturas variadas, alturas sobre el nivel del mar que van desde los 200 msnm hasta 3 000 msnm, suelos diversos, disponibilidad de agua desde regiones muy bien dotadas de agua lluvia, sobre todo el cantón Palanda y Zumba con precipitaciones superiores a 1 500 mm, esta circunstancia particular, proporciona las condiciones ideales para que algunas mutaciones (factor clave en la evolución y en el aparecimiento de nuevas especies) puedan desarrollarse y las mejores seleccionarse en estrecha relación con la diversidad de los diferentes ambientes. Las gráficas siguientes que ilustran lo afirmado, fueron tomadas de una conferencia dictada por el Ing. Numa Maldonado.



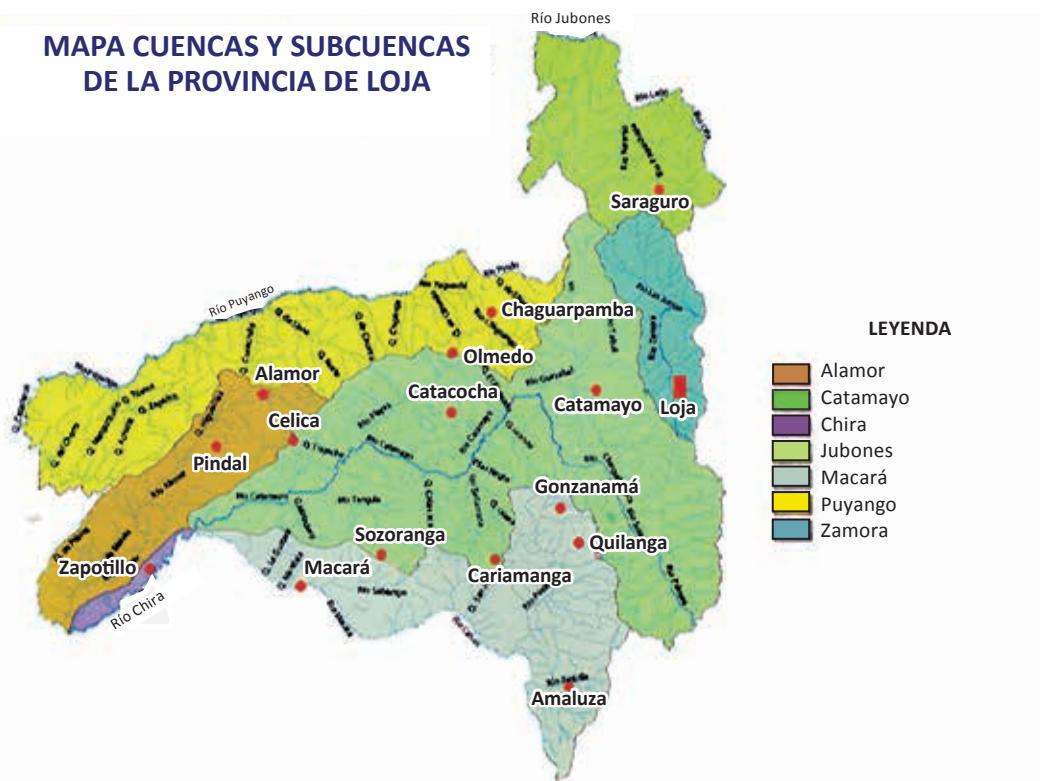
MAPA OROGRÁFICO (ALTITUDINAL) DE LA PROVINCIA DE LOJA



LEYENDA
Rangos de elevación

3400 - 3800 m.s.n.m.	2200 - 2600 m.s.n.m.	1000 - 1400 m.s.n.m.
3000 - 3400 m.s.n.m.	1800 - 2200 m.s.n.m.	600 - 1000 m.s.n.m.
2600 - 3000 m.s.n.m.	1400 - 1800 m.s.n.m.	200 - 600 m.s.n.m.

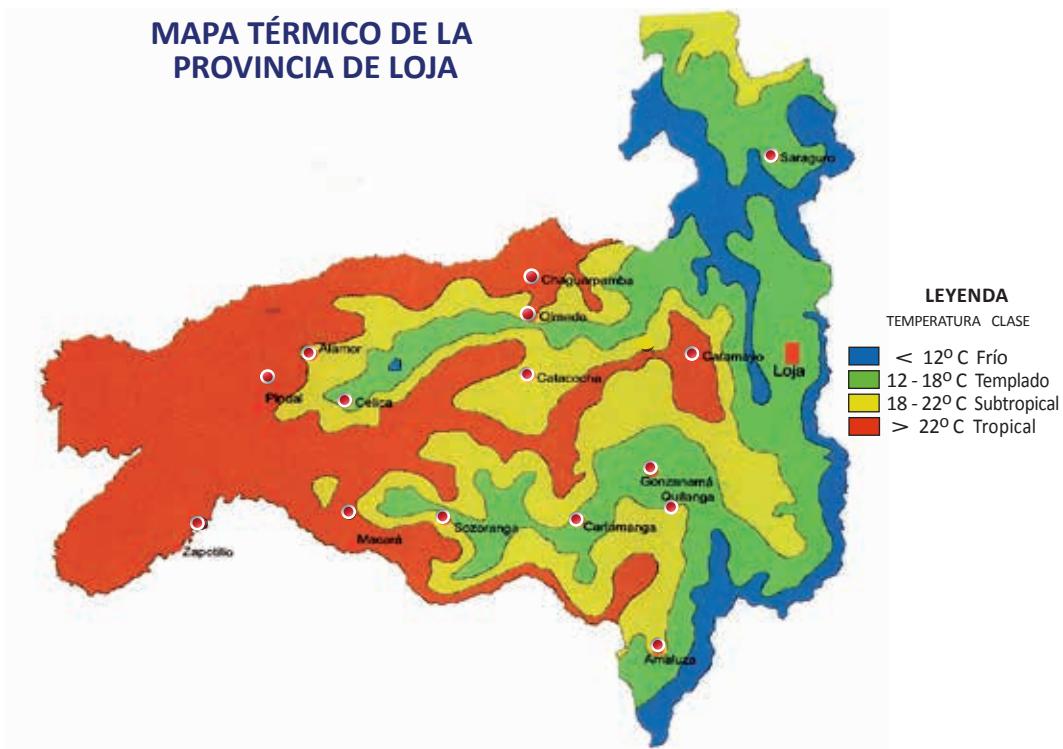
MAPA CUENCAS Y SUBCUENCAS DE LA PROVINCIA DE LOJA



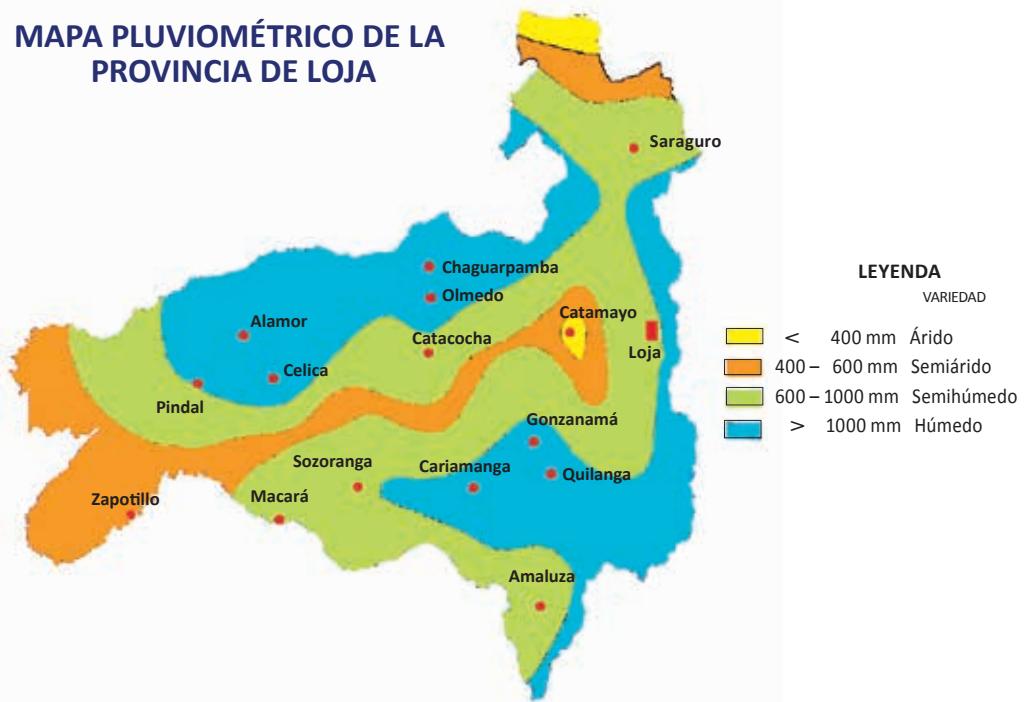
LEYENDA

Alamor
Catamayo
Chira
Jubones
Macará
Puyango
Zamora

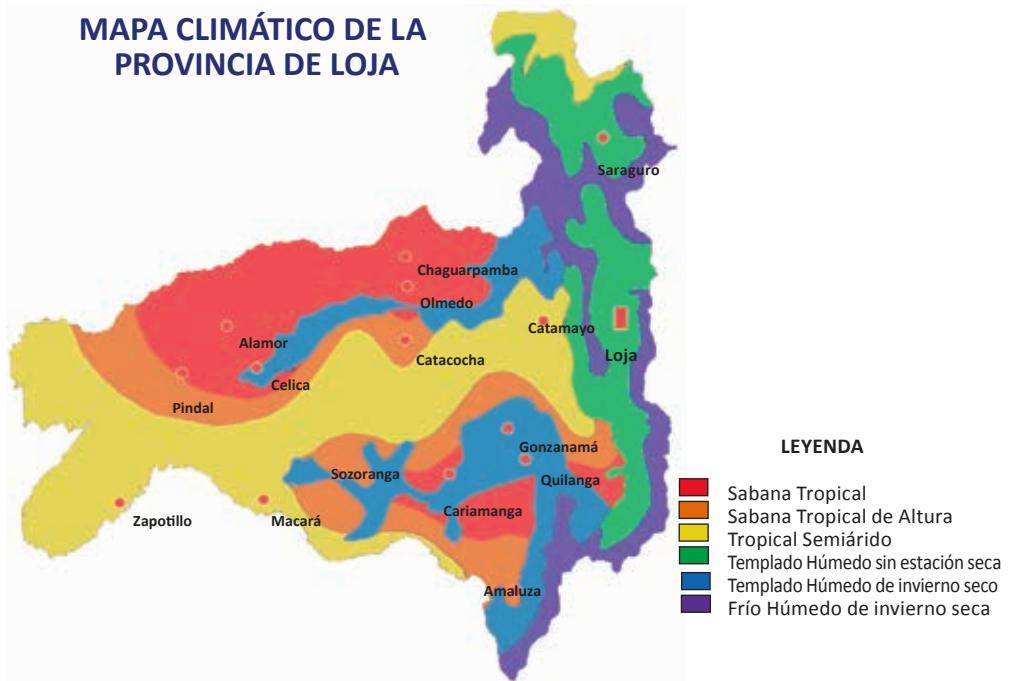
MAPA TÉRMICO DE LA PROVINCIA DE LOJA



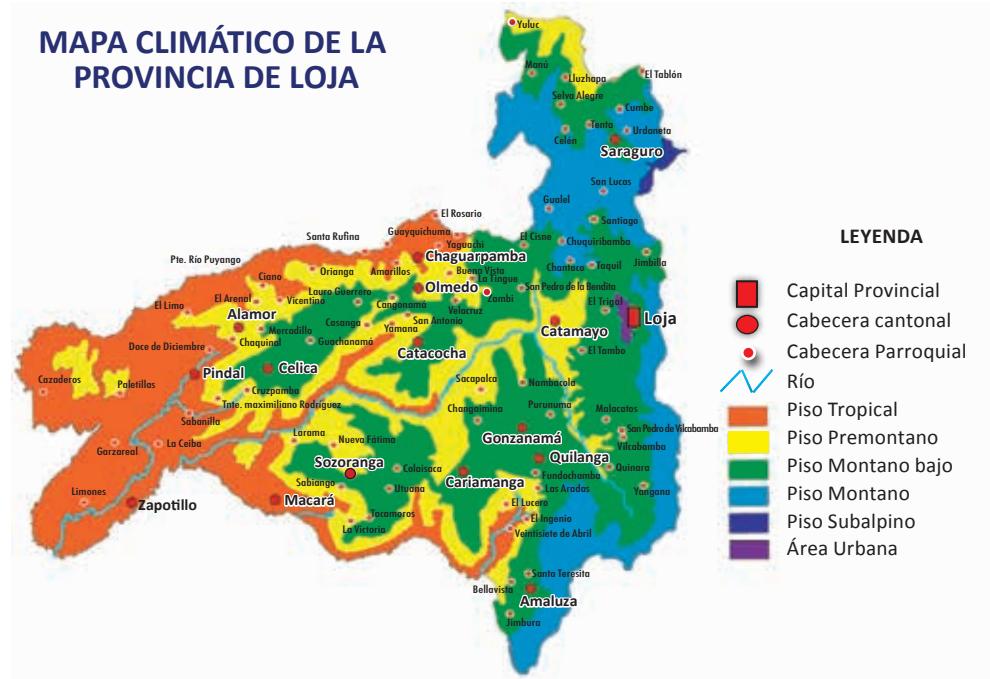
MAPA PLUVIOMÉTRICO DE LA PROVINCIA DE LOJA



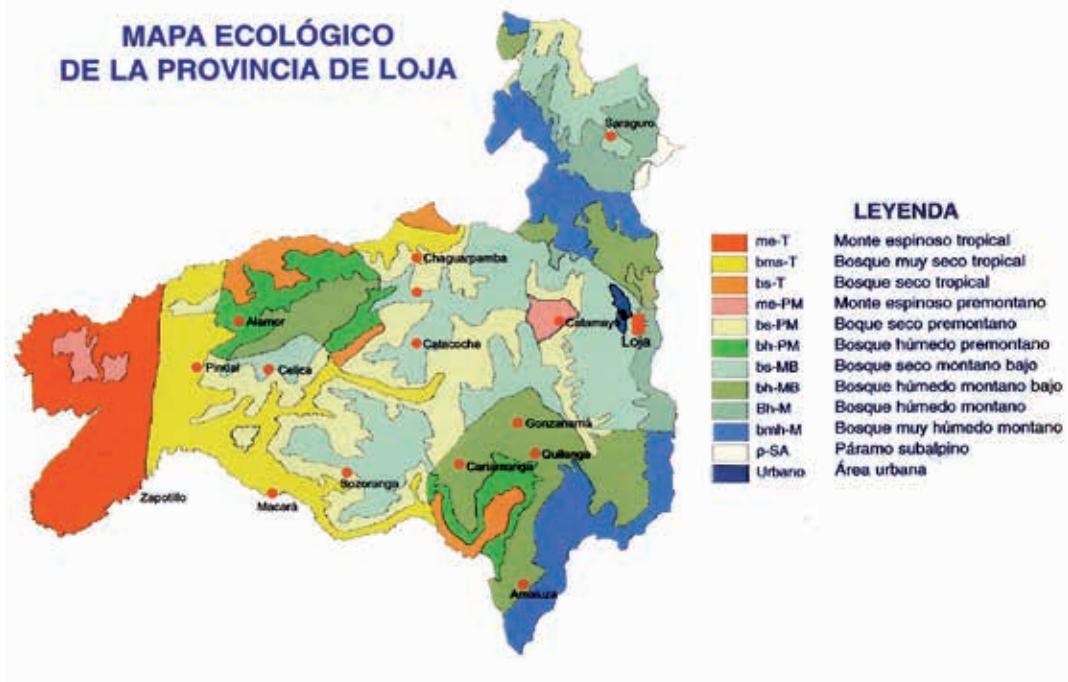
MAPA CLIMÁTICO DE LA PROVINCIA DE LOJA



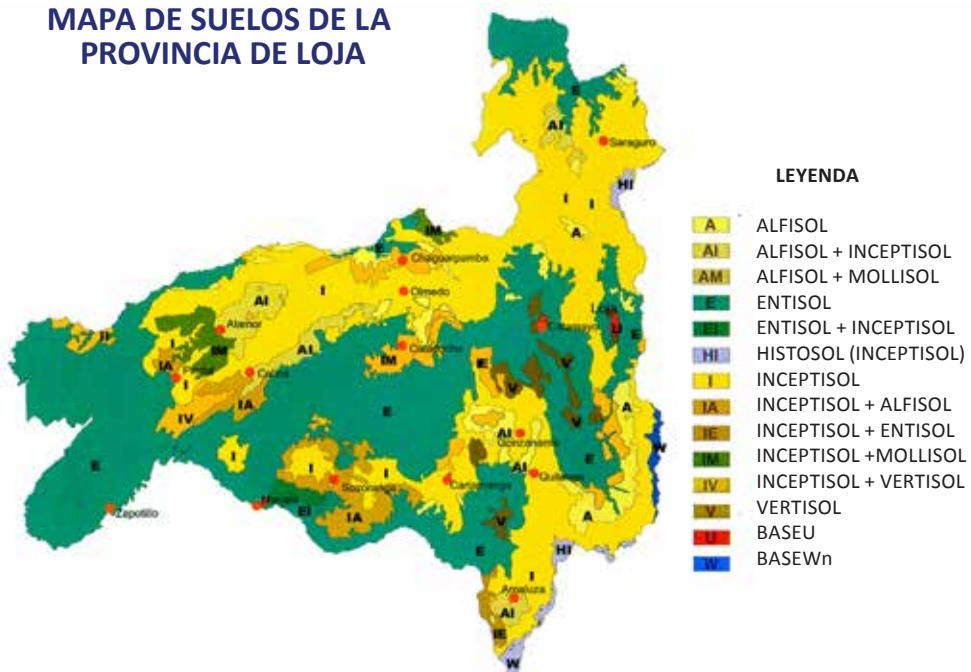
MAPA CLIMÁTICO DE LA PROVINCIA DE LOJA



MAPA ECOLÓGICO DE LA PROVINCIA DE LOJA



MAPA DE SUELOS DE LA PROVINCIA DE LOJA



Principales características naturales de la región de Loja

1. Su territorio está situado entre los Andes bajos y el desierto de Atacama (Sechura).
2. Ausencia de glaciares y zona pequeña de páramo húmedo en la cordillera central.
3. Relieve abrupto con gran número de pequeñas hoyas y ríos profundos.
4. Solo el 4 % de su territorio es plano y regable y gran parte mineralizado.
5. Clima con lluvias estacionales: vientos fuertes, ausencia de heladas y granizadas.
6. Aproximadamente el 75 % de la provincia está afectada por desertificación.
7. Riesgo permanente de sequía, sujeto a vaivenes del Niño/Niña.
8. Gran biodiversidad en pequeños nichos ecológicos (elevado endemismo).

Fuente: COMUNIDEC

Ecuador megadiverso

En cuanto al tamaño de su territorio, Ecuador es el país más biodiverso del planeta. Aquí se encuentran 1 600 especies de aves, 4 500 especies de mariposas, 405 especies de reptiles, 440 especies de anfibios y 382 especies de mamíferos, entre otros... Con tanta vida silvestre en un espacio tan pequeño, no es de sorprender que el Ecuador haya sido considerado por el Programa Ambiental de las Naciones Unidas como uno de los 17 países más megadiversos del planeta.

Conclusiones y Perspectivas

Habiendo constatado la pérdida rápida de los recursos genéticos y dentro de éstos la agrobiodiversidad, además del hecho lamentable de que siendo el centro de origen de muchas especies cultivadas alrededor del mundo, pero sin producir ni una sola semillas (todas las semillas de tomate, maíz, fréjol, cacao, etc.), son producidas en el extranjero y vendidas en el Ecuador, gene-

rando una serie de problemas, entre uno de los cuales, es el uso exagerado de pesticidas y de productos químicos, debido a que esas variedades son hechas para otras condiciones ambientales y no poseen los genes de resistencia a las razas fisiológicas de las plagas que se hallan en nuestra región, nos hemos planteado el reto de utilizar la ciencia para resolver este grave problema que no solamente es ambiental, sino también económico y que sume en la dependencia total del Ecuador a productos químicos generados en el exterior y vendidos en nuestro país a precios elevados, convirtiendo a la agricultura ecuatoriana no solamente en dependiente de las semillas, sino también de los insumos caros lo que provoca que los agricultores pierdan rentabilidad que con justicia deben recibir los cultivadores de la tierra y aprovisionadores del 70 % de los víveres de los que se alimentan las ciudades.

En estas circunstancias durante más de 30 años, un grupo de investigadores lojanos, se han reunido para producir semillas resistentes a las enfermedades locales, lo que permite cultivar por ejemplo tomate sin pesticidas, naranjillas con el sabor y calidad de la naranjilla original y maíz de consumo humano para realizar una serie de preparaciones típicas de nuestra región y país, esto permitirá no solamente dotar de semillas de excelente calidad a los agricultores ecuatorianos y a los extranjeros, sino de poner en el mercado productos sanos que protejan la salud tanto de los agricultores como de los consumidores. Al mismo tiempo, este trabajo permitirá valorar nuestra agrobiodiversidad y conservarla para la población de hoy, así como del futuro.



Fotografía de una de las nuevas variedades de naranjilla N° (56.13.17), generadas a partir de germoplasma ecuatoriano, con características organolépticas recuperadas de las antiguas naranjillas, pero con resistencia a las principales plagas y enfermedades existentes en el Ecuador.



Nueva variedad de tomate (55.3.27.7.6), generada en Loja a partir de germoplasma nativo, procedente de la provincia de Loja, resistente a *Fusarium oxysporum*, *Meloidogyne incognita* y *Ralstonia solani*, con alto contenido de licopeno y sólidos solubles, cultivadas orgánicamente y exentas de pesticidas.



Nueva variedad de tomate (PAP.5), con forma de pera, amarillo, con genes de resistencia encontrados en plantas silvestres (*Solanum habrochaites*), que crecen a orillas del río Malacatos en Loja.



Nueva variedad de tomate (179.1.15), recuperando la forma original del tomate (riñón), con resistencia a plagas y enfermedades locales y magnífico sabor, cultivadas orgánicamente exentas de pesticidas.



Nueva variedad de maíz de consumo humano (Loja. 112), obtenida a partir de la biodiversidad de maíces lojanos, con los cuales se prepararán los platos típicos: tamales, humitas, tortillas, sango, mote, choclo, etc.

Referencias

- Aguirre Mendoza Zhofre, Aguirre Mendoza Nikolay & Muñoz, Johana Ch. (2017). *Biodiversidad de la provincia de Loja, Ecuador*. Arnaldoa 24 (2): 523 - 542, 2017. <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.242.24206>.
- Encalada, M. Morales, R. Mogrovejo, A. Rivero, R. (2011). *La Vinculación con la sociedad y la Gestión del Conocimiento en la Educación Superior*. Primera Edición. Loja -Ecuador. 108pp.
- FAO. 1996. Cumbre Mundial sobre la Alimentación
- FAO. 2003. Louise O. Fresco - IFA/FAO Conferencia sobre Agricultura, marzo de 2003.
- FAO. 2007. Informe de la FAO 2007.
- Hawking Stephen William. (2001). *El universo en una cáscara de nuez?*
- Hawking Stephen William. (2005). *Brevísima historia del tiempo,*
- Maldonado, Numa P. (2019). La herencia natural, importante elemento para interpretar la historia. *Revista del CRIALCH*, 50 aniversario. 2019.
- Lederman Leon Max, Dick Teresi. (2007). La partícula divina: Si el universo es la respuesta, ¿cuál es la pregunta?
- Morales, R. (1984). La Ecología, ¿Qué es y para qué?. *Revista del I. Municipio de Loja*,
- Morales, R. (1986). Una Alternativa de Investigación Participativa. *Memorias del Encuentro Debate Latinoamericano sobre "Investigación Participativa para el Desarrollo del Medio Rural"*. CATER.
- Morales, R. (1986). La Investigación Desarrollo en el Proyecto Centro Loja. *Revista de Investigación Desarrollo. Proyecto Andino de Desarrollo Tecnológico-CATER*, pp. 15-23.
- Morales, R. Bres, O. (1986). Investigación Desarrollo de la América Latina Resultados del Seminario CATER de 1986. *Revista "Estudios Universitarios"*. Vol. 2, No. 1-2.
- Morales, R. Bres, O. (1987). Una Experiencia de investigación Participativa para el desarrollo de las zonas rurales marginales de la provincia de Loja-Ecuador. CATER, 1981-1985, en Investigación Agraria y Crisis, Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia. Corporación Editora Nacional. Editor, Le Chau. Ecuador. pp. 455-475.
- Morales, R. (1987). Selección de Variedades de Maíz Destinadas a Pequeños Agricultores, en V Congreso Internacional de Sistemas Agropecuarios Andinos, ed. Arteta, Perú, pp. 221-222.
- Morales, R. Perez, H. (1989-1990). *Diagnóstico de la Investigación Agropecuaria en el Ecuador*. CONUEP.
- Morales, R. Bres, O. (1992). *Apuntes sobre la Problemática del desarrollo de la provincia de Loja*. Cántaro. pp. 36-43.

- Morales, R. (1992). La genética y la Conservación de las Especies. *Memorias del I Congreso de Medicina Natural y Nutrición.* APUL. Loja. Vol. 1 No. 1 y 2.
- Morales, R. (1992). *La Selección de Plantas: una forma de trabajar con los campesinos.* APUL. Vol. 1 No. 1 y 2.
- Morales, R. (1996). La Investigación Agrícola en un contexto de Crisis. Los recursos fitogenéticos. *Revista CANTARO.* N.14.
- Morales, R. (1997). *Investigación y desarrollo tecnológico.* FLACSO.
- Morales, R. (1998). Los tomates silvestres en la región sur del Ecuador. Estudios Universitarios. *Revista científica UNL.* Vol. 6. pp 43-50.
- Morales, R. Morales, M. (2000) Biodiversidad agrícola y desarrollo en el Ecuador. Ciencias Agrícolas. *Revista de difusión técnica y científica de la Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Nacional de Loja.* Vol 31. Nº 1-2.
- Morales, R. Medina, D. Yaguache, B. (2003). Diversidad genética filogenia y distribución geográfica del género *Vasconcellea* en el Ecuador. II. Congreso de conservación de la biodiversidad y IV Congreso Ecuatoriano de botánica. Resúmenes. pp 37.
- Morales, R. Aquino P. Cueva, B. (2003). Diversidad genética y distribución geográfica de la chirimoya *Annona cherimola* en el sur del Ecuador. II. Congreso de conservación de la biodiversidad y IV Congreso Ecuatoriano de botánica. Resúmenes. pp 38.
- Morales, R. Montaleza., J. Troya, E. (2003). Diversidad genética de *Solanum quitoense* y sus parientes silvestres en la Amazonía ecuatoriana. II. Congreso de conservación de la biodiversidad y IV Congreso Ecuatoriano de botánica. Resúmenes. pp 37.
- Morales Astudillo, R; Medina Medina, D; Yaguache Camacho, B. www.lyonia.com. Genetic diversity, phylogeny and geographic distribution of the genus *Carica* and *Vasconcellea* in Southern Ecuador. Revista Internacional. 2004. Volume 7(2). Hawaii, EE.UU.
- Morales Astudillo, R.; Cueva Cueva, B & Aquino Valarezo, P.www.lyonia.com. Genetic diversity and geographic distribution of *Annona cherimola* in Southern Ecuador. Revista Internacional. 2004. Volume 7(2). Hawaii EE.UU.
- Morales, N. Espinoza, G. Morales, R. Sánchez, B. Jiménez, A. Milian, Y. (2014). Caracterización morfológica y evaluación de la resistencia a *Fusarium oxysporum* en especies silvestres del género *Solanum* sección *Lycopersicon*. Red Colomb. Biotecnol. Bol. XVI Nº 1. 62-73.
- Morales, N. Morales, R. Milian, Y. Artiles, A. Espinoza, G. (2014). Genetic characterization of *Solanum Pimpinellifolium* and *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme* Tomato populations in Ecuador. Geneconserve. 13 (50): 20-44.
- Morales N., Morales R., Artiles A. Milian Y. Espinosa, G. (2016). *Caracterización fenotípica y genética de cuatro especies silvestres del género Solanum,* Sección *Lyc-*

- persicon*. Phenotypic and genetic characterization of four species of the *Solanum* genera *Lycopersicon* section. Cultivos tropicales. Vol. 37. INCA. pp 109-119.
- Morales, Rafael. (2019). *Principios de genética formal*. Casa de la Cultura Ecuatoriana, primera edición.
- Narváez-Trujillo, J.M. Barreiro and R. Morales-Astudillo. (2005). Application of molecular markers in the establishment of a breeding program for cherimola (*Annona cherimola*). ISHS International Symposium Biotechnology of Temperate Fruit Crops and Tropical Species (2005 Daytona Beach, USA). Abstracts [en línea] <http://conference.ifas.ufl.edu/ISHScrops/ISHS%20Abstract%20Book.pdf>
- Narváez-Trujillo, J.M. Barreiro and R. Morales-Astudillo. (2006). Determinación molecular de la base genética de las variedades comerciales de la chirimoya (*Annona cherimola*). Seminario – taller: “la biotecnología en el ecuador: estado actual y perspectivas futuras. RedBio-Ecuador. Quito, 26-28 de abril.
- Narváez-Trujillo, J.M. Barreiro and R. Morales-Astudillo. (2006). Diversidad genética de la cherimoya (*Annona cherimola*) en su centro de origen: Loja, Ecuador. Conferencia presentada en el XII Congreso de Cultivos Andinos – CICADO-CE. Quito, julio.
- Narváez-Trujillo, J.M. Barreiro and R. Morales-Astudillo. (2007). Tracing the genetic base of cherimoya (*Annona cherimola*) commercial cultivars through AFLP analysis of diversity at the species' putative center of origin. En Proc. IS on Biotechnol. Temp. Fruit Crops & Trop. Species. Eds. R.E. Litz and R. Scorza. Acta Horticulturae. 738. ISHS.
- Nuez, F. Morales, R. Ruiz, J.J. Fernández de Córdova, P. Valdivieso, E. González F. (1994). Recolección de especies hortícolas en Ecuador. *Plant Genetic Resources Newsletter*. N. 96. Octubre-Diciembre. pp 29-34.
- Nuez, F. Morales, R. Prohhens, J. Fernández de Córdova, P. Soler, S. Valdivieso, E.y Solorzano, V. (1999). Germplasm of solanaceae horticultural crops in the south of Ecuador . *Plant Genetics Newsletter*, Nº 120: 44-47
- Pérez-Almeida Iris, Morales Astudillo R., Medina Litardo R., Salcedo Rosales G., Dascon Andrea., Solano Castillo T. (2016). Evaluación molecular de genotipos de tomate por su resistencia a *Meloidogyne incognita*, *Fusarium oxysporum* y *Ralstonia solanacearum* con fines de mejoramiento. Bioagro 28 (2): 107-116.
- Zuriaga, E, Blanca, J. Cordero, L. Sifres, A. Blas-Cerdan, W. Morales, R. Nuez, F. (2009). Genetic and Bioclimatic variation in *Solanum pimpinellifolium*. Genet Resour Crop Evol 56:39-51 pp 40-51.



Alfonso M. Coronel P.

corsalas2@hotmail.com



Propuesta de estudio para la descontaminación de los ríos Zamora Huayco, Malacatos y sus afluentes de la ciudad de Loja



*Ingeniero Agrónomo, especialista en Gestión Medioambiental

Propuesta de estudio para la descontaminación de los ríos Zamora Huayco, Malacatos y sus afluentes de la ciudad de Loja-Ecuador

Resumen

La población de la ciudad de Loja (área urbana) es de aproximadamente 250 000 habitantes asentada en una superficie de 5 729,69 hectáreas, recibe agua potable de tres plantas, las cuales aportan un caudal medio de 952 l/s para un consumo promedio de 150 l/hab./día (año 2018); lo que implica que se descargue un volumen de aguas servidas de aproximadamente 1' 020 005 m³ con un caudal medio de 1 180 l/s. que van a los colectores marginales, a los ríos y quebradas; a esto se suman las aguas lluvias (1 000 milímetros año) puesto que el sistema de evacuación es mixto.

Los colectores marginales construidos en los años 2000 al 2002 han colapsado, por lo que existen 23 descargas estructurales de aguas servidas en los ríos y los afluentes se encuentran contaminados con indicadores de coliformes fecales hasta 4'000 000 por decilitro de agua, cuando la norma para este tipo de ríos exige no más de 200. Estas estructuras, si bien en principio desviaban las aguas hacia el norte de la ciudad, no reciben al final tratamiento alguno, lo que simplemente se ha trasladado el problema del centro a otro sitio. Pero igual, la ciudad crece y la contaminación se incrementa, más aún en el sector occidental; por lo que los ríos Malacatos y Zamora Huayco que atraviesan la ciudad en la parte central y centro norte están muertos.

En la actualidad, se está construyendo una planta para el tratamiento de las aguas residuales para 1 100 l/s; esto, representaría el 50 % del verdadero caudal a tratarse; y, la contaminación en los ríos en el centro urbano de la ciudad no sería tocado, mucho menos tratado; por lo que, urge impulsar acciones para lograr su descontaminación, dejen de ser cloacas y pasen a ser parte consustancial del paisaje urbano y del entorno natural.

1. Antecedentes

A la fundación de la ciudad de Loja en el año 1548, los ríos en el valle de Cuxibamba estaban prístinos, no existía alteración ninguna a su naturaleza. Se dice que el Zamora Huayco y Malacatos atraviesan la ciudad, la realidad es que la ciudad los atravesó en su crecimiento urbano, ellos estuvieron miles de años antes que la colonización española llegara. Las ciudades se crearon siempre junto a fuentes de agua limpia y segura, un clima agradable, suelos fértiles y la existencia de bosques; estas condiciones ofrecía el actual valle donde se asienta nuestra ciudad.

Las alteraciones de las condiciones naturales de los ríos de la ciudad, se inicia cuando la zona urbana allá por los años cincuenta, busca la necesidad de canalizar las aguas servidas de las viviendas, por lo que las descargas se hicieron en sus cauces, convirtiéndose los ríos en evacuadores de los desechos líquidos; y a veces, de desechos sólidos, condiciones sanitarias nada buenas. El problema va más allá del ambiental, es un tema de salud pública, por las connotaciones que tiene sobre la población expuesta de manera directa e indirecta a la contaminación del agua.

Las medidas que se han implementado como son la construcción de los colectores marginales en los años 1998-2000, si bien sirvieron en su momento como alternativa desde el punto de vista ingenieril, fueron un paliativo en su momento, han sido superados por el crecimiento no planificado de la ciudad, así como, por la falta de un planeamiento integral y sostenido, con una visión de futuro y concienciación del problema. Una mal promocionada imagen de “ciudad ecológica” ha ocultado una realidad evidente a los sentidos humanos como es la contaminación de los ríos¹, que han dejado de ser parte del paisaje natural y se ha constituido en un problema sanitario, un mal ejemplo a otras ciudades del país y del mundo; es por eso que, hemos elaborado la siguiente propuesta de trabajo que parte de la preocupación ciudadana.

¹ El Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria en el Libro VI Anexo 1, habla de la norma de calidad ambiental y descarga de efluentes: Recurso agua establece en el literal a) Los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado. Lit C. Métodos y procedimientos para determinar la presencia de contaminantes en el agua. Art.4 Desarrollo y 4.2 Criterios generales para descarga de efluentes. 4.2.1 Normas generales para descarga de efluentes, tanto al sistema de alcantarillado como a cuerpos de agua y demás prohibiciones de descargas de aguas contaminadas en alcantarillado público y cuerpos de agua. Y la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento de Aguas. RO. No 305 de agosto 6 de 2014. Art.79,80 y 82.

2. Rol ciudadano

Un grupo de profesionales lojanos de varias disciplinas del conocimiento, preocupados por el tema ambiental de nuestra ciudad y cantón, decidimos conformar un taller de trabajo y espacio de estudio como de búsqueda de soluciones a un problema que se inicia con la conformación de la trama urbana ciudad y se acrecienta cada vez más, como es el relacionado con la contaminación de los ríos Zamora Huayco, Malacatos y sus afluentes, lo cual ha deteriorado el ambiente urbano, no solo por haberse alterado sus características físicas, químicas y bacteriológicas con la descarga de aguas servidas e industriales, sino basura de todo tipo que ha hecho que estos, se constituyan en puntos de descarga de aguas negras².

No queremos buscar culpables, lo que queremos es proponer soluciones.

Para ello, nos hemos convocado todos quienes deseamos este cambio en el mediano plazo; las puertas de esta agrupación ciudadana sin fines de lucro que la hemos denominado. “Ríos limpios, ríos vivos” están abierta a cualquier iniciativa de apoyo técnico, político y económico-financiero. Queremos entregar lo mejor de nosotros, nuestra experiencia de vida, conocimientos y sobre todo amor por nuestra tierra. Hagamos de los ríos fuente de vida y parte consustancial del paisaje urbano y del entorno.

Desde el punto de vista ecológico, ventajosamente cuando los ríos son contaminados –como es nuestro caso– estos pueden revertir sus condiciones ecológicas, si cesa la acción contaminante. Existen en el mundo varios ejemplos de recuperación de ríos contaminados con grandes caudales como. El Támesis, río Sena, río Rin, río Tejo, río Han, río Cuyahoga, los canales de Copenhague, río Cheonggyecheon, etc³. Un ejemplo cercano en el país, es la ciudad de Cuenca que, desde hace muchos años, ha defendido sus cuatro ríos de la contaminación y ha constituido un ejemplo a seguir.

3. Justificación

El documento GEO LOJA publicado en el año 2008 y que bajo el auspicio del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente –PNUMA con apoyo de la ONG. Naturaleza y Cultura Internacional– NCI de esta ciudad, e impulsado en la primera administración del Ing. Jorge Bailón, realizaron desde el año 2005 el Diagnóstico Ambiental de la ciudad de Loja; y entre los varios aspectos tratados, está el tema del agua, tanto en su estado natural como de uso.

2 Al respecto la Constitución Política del Ecuador del 2008 Capítulo Segundo Derechos del Buen Vivir, en la Sección Segunda sobre Ambiente Sano Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay.

3 <http://duramas.com.ec/ocho-ejemplos-posible-descontaminar-los-rios-urbanos/>

La sistematización de la información relacionada con el estado sanitario de los ríos, dio como resultado valores muy altos en los componentes biológicos y bioquímicos, que rebasan la norma ambiental vigente en el país. La contaminación es más evidente durante el verano o estiaje, lo que proyecta una mala imagen de la ciudad y afectaciones a la salud a la población colindante al sistema hídrico. El siguiente cuadro magnifica lo que estamos afirmando para varios sitios de la ciudad solo en coliformes fecales⁴. La norma dice que para ríos de agua dulce y clima frío o de montaña, no deben superar 200 UFC/ 100ml.

Los datos dicen de estos años que superan la norma hasta un 32 000 % en el río Malacatos a la altura de la calle 10 de Agosto.

Diversos estudios sobre la contaminación de los ríos, hablan de más de 22 sitios de descarga directa de aguas residuales domésticas a lo largo de los dos ríos canalizados, sin contar las descargas indirectas en quebradas provenientes de los sectores oriental y occidental de la hoyo en la que se asienta la ciudad de Loja. El cuadro N° 1 siguiente demuestra lo antes explicado.

CUADRO N° 1
Concentración de coliformes fecales ríos Malacatos y Zamora Huayco año 2005
Fuente: GEOLOJA, año 2008

SECTORES	LABORATORIOS		
	CETTIA (Febrero) UFC/100 ml	UMAPAL (Febrero) UFC/100 ml	UMAPAL (Septiembre) UFC/100 ml
1. Dos Puentes	170	515	135
2. Quebrada Punzara	300 000	4.700 000	1 000
3. Calle 10 de Agosto / Malacatos	13 000	350 000	6.400 000
4. Calle 10 de Agosto / Zamora	500	19 000	160 000
5. Zamora Huayco	80	500	8 000
6. Puente del colegio Militar	50 000	210 000	410 000
7. Sauces Norte (Descarga del colector)	800 000	6.000 000	14.000 000
8. Sauces Norte	2.400 000	2.300 000	5.800 000

Los últimos análisis del agua realizados por la UMAPAL en el año 2017 y 2018 para los tres principales ríos: Malacatos, Zamora Huayco y Jipiro y muestras tomadas en sitios predeterminados para 24 parámetros, arroja resul-

4 Por otro lado, el Código Orgánico del ambiente: Artículo 164.- Prevención, control, seguimiento y reparación integral. En la planificación nacional, local y seccional, se incluirán obligatoriamente planes, programas o proyectos que prioricen la prevención, control y seguimiento de la contaminación, así como la reparación integral del daño ambiental, en concordancia con el Plan Nacional de Desarrollo, y las políticas y estrategias que expida la Autoridad Ambiental Nacional.



Aspecto del río en la unión del Zamora Huayco con el Malacatos



Descarga directa al río Malacatos

tados esperados; para los dos más importantes: Coliformes totales y coliformes fecales, los resultados son tan altos como los obtenidos en el año 2005. La norma habla de 200 nmp/100 ml para coliformes fecales en aguas dulces frías o cálidas para preservación de la flora y fauna; y 4000nmp/100ml para aguas con fines recreativos en coliformes totales.

Como se puede apreciar, los valores superan la norma para ambos casos en todos los ríos con excepción de los sitios donde la influencia humana es menor, o los colectores marginales están funcionando como desvío del caudal contaminado. Ver cuadro N° 2.

CUADRO N° 2

Concentración de coliformes total y fecales de los ríos de Loja: Malacatos, Zamora Huayco y Jipiro 2017-2018. Fuente: UMAPAL

RIO MALACATOS					
FECHA	CODIGO	UBICACIÓN	COLIFORMES	COLIFORMES	
			TOTALES	FECALES	
			UFC/100ml	UFC/100ml	
9/2/2018	158	Malacatos 1	5000000	200000	
4/12/2017	890	UNL Río Malacatos	2.000.000	100.000	
RIO ZAMORA					
9/2/2018	157	Zamora 2	2700000	800000	
15/2/2017	17	Rio Zamora ITS "DAB"	80 000	30 000	
15/3/2017	46	Rio Zamora Puente del Técnico	330000	160000	
13/4/2017	134	Rio Zamora 3	50000	4000	
4/12/2017	893	Río Zamora 2	2000000	600000	
RIO JIPIRO					
6/7/2017	373	Rio Jipiro	5200000	148000	

La construcción de los colectores marginales buscaba descontaminar los ríos Malacatos, Zamora Huayco y Jipiro, conduciendo las aguas residuales hacia el norte de la urbe para su tratamiento; no obstante, la capacidad de conducción de los colectores fue superada y no han cumplido con la finalidad ya que existen descargas directas y la contaminación sigue incrementándose, de manera especial en el sector occidental que es hacia donde la ciudad crece aceleradamente. Según informe de la UMAPAL, manifiesta que solo el 74,64 % de las viviendas tienen el servicio de alcantarillado⁵. Las restantes tienen pozos sépticos o descarga directas a quebradas en la zona urbana.

La construcción del proyecto Regenerar, si bien en el casco central se separan las aguas residuales de la pluviales, estas van mezcladas con las aguas residuales directo a los ríos, por lo que la situación tampoco ha mejorado, ya que otros sectores de la ciudad que no entran en este proyecto siguen descargando aguas servidas en los cuerpos de agua dulce. La planta de tratamiento que se construye al norte de la ciudad para una capacidad –se dice– de 1 500 l/s. al momento en el colector final llegan 1 000 l/s. Se piensa incrementar el volumen de tratamiento con otros sistemas.

4. Objetivos

- Diagnosticar la situación actual desde el punto de vista ambiental, salud y de funcionamiento general del sistema y recuperar su rol paisajístico y vida acuática y entorno saludable para la población.
- Proponer medidas alternativas acordes que permitan atacar el problema de manera efectiva por sus causas.
- Bajar los niveles de contaminación de los ríos Malacatos, Zamora Huayco y sus afluentes a su paso por la ciudad de Loja, y ponerlos bajo la norma ambiental vigente.

5. Alcance

El proyecto en el plazo de un año, llegará a nivel de alternativas de solución al problema central y elaborar un conjunto de recomendaciones generales para mejorar el funcionamiento del sistema, tanto para el área consolidada como en sectores dispersos. Medidas para cada caso como desvío de caudales o tratamiento específico en función del sitio; lo que constituirá la base para elaborar los términos de referencia para los estudios definitivos del proyecto de descontaminación de los ríos y afluentes.

⁵ Fuente: UMAPAL

El área de influencia del proyecto es la ciudad de Loja cabecera cantonal, que recepta más del 50 % de la población provincial.

6. Metodología

El procedimiento a emplearse será el siguiente:

- Determinación de las microcuencas hidrográficas de los ríos Zamora Huayco, Malacatos, Curitroje y Jipiro que alimentan el sistema de agua potable; así como otras vertientes orientales y occidentales que conforman el territorio donde se asienta la población actual y potencial, lo que se denomina microrregión Loja.
- Sectorización del área de estudio tanto del área consolidada de la ciudad como la población dispersa mediante información secundaria existente en el Municipio de Loja⁶. El área de trabajo es de 5 729 hectáreas, lo que implica 54 534 predios y 244 467 habitantes según población proyectada al 2019⁷.
- Recabar información técnica de la ciudad como: planos de amarazamiento, alcantarillado, colectores y pozos de revisión existente detallados.
- Cálculos de capacidad hidráulica de las conducciones de aguas residuales y pluviales con señalización georreferenciada de los puntos de control.
- Evaluación detallada de los actuales colectores marginales, estado y funcionamiento.
- Levantamientos topográficos en donde sea necesario
- Hidrología urbana y general de la cuenca hidrográfica o microrregión Loja.
- Monitoreo de la calidad del agua⁸ de los ríos mediante muestreo y medición de caudales en sitios predeterminados.
- Estudio de alternativas de ingeniería básica para cortar el problema de raíz y proyectar el sistema sanitario en función del crecimiento sostenible de la ciudad.

⁶ Se trabajará con el Municipio de Loja a través de la Coordinación General, Unidad de Agua Potable y Alcantarillado (UMAPAL), Gestión Ambiental y Planificación.

⁷ Fuente: Municipio de Loja, dirección de Planificación.

⁸ Los parámetros seleccionados sobre la base del Libro VI del TULA numeral 4.1.2 Criterios de calidad de aguas para conservación de flora y fauna en aguas dulces frías y en aguas marinas y de estuarios, tabla 3. Los parámetros serían: Turbiedad, sólidos sedimentables, PH, nitratos, sulfuro de hidrógeno, temperatura, Oxígeno disuelto, DBO, DBO5, coliformes fecales y materia flotante.

- Estimación del costo de ejecución de las obras por alternativa.

Todo el trabajo de ingeniería será ejecutado por un equipo interdisciplinario que en base a la experticia de cada uno dispondrá de ayuda técnica, logística y económica para dicho estudio; para el efecto, se proponen dos etapas muy definidas de trabajo: el diagnóstico de situación y la propuesta de trabajo, las que se detallan a continuación.

7. Etapas de trabajo

Fase I: Diagnóstico

Actividades

- Monitoreo: Agua: medición caudales de los ríos, toma de muestras
- Levantamiento de información de base y trabajo de campo
- Procesamiento de la información: planos, mapas, estadísticas
- Asesoría técnica y apoyo de campo: personal especializado en hidráulica, hidrología, ambiente y obras sanitarias. Topografía, experto en Sistemas de Información Geográfica -SIG, encuestadores y técnicos en mediciones de caudales y toma de muestras de agua.

Fase II: Propuesta

Elaboración de alternativas:

- Cálculos y prediseños de obras⁹
- Costo aproximado del proyecto por alternativa
- Posibles fuentes de financiamiento
- Cronograma de ejecución

8. Plazo

12 meses. Ver cronograma general en Anexo 10.2

9. Costo del proyecto:

El costo total del proyecto alcanza el monto de USD 393 300,00 (No contempla cargas sociales ni el IVA). El desglose ver en Anexo 10 adjunto.

⁹ Las escalas de trabajo serán entre 1:1000 y 1:5000; y los diseños según el caso entre 1:100 y 1:200

CUADRO N° 3
Costo total de la propuesta

ITEM	RUBRO	COSTO USD
10.11	Personal técnico	162.000
10.1.2	Personal administrativo	50.000
10.1.3	Equipamiento	10.000
10.1.4	Gastos generales	43.300
10.1.5	Subcontratos	133.000
TOTAL		393 300

10. Anexo.

10.1. Desglose del costo

10.1.1. Personal técnico

Cargo	Dedicación	Salario USD mes	Meses	Costo Total USD
1.director	Tiempo completo	3000	12	36000
1.Coordinador	Tiempo completo	2500	12	30000
1.Especialista hidrología	Tiempo parcial	2000	6	12000
1.Especialista hidráulica	Tiempo parcial	2000	6	12000
1.Especialista ambiental	Tiempo parcial	2000	6	12000
1.Especialista obras sanitarias	Tiempo parcial	2000	6	12000
1.Especialista en urbanismo	Tiempo parcial	2000	6	12000
1.Especialista geólogo y de riesgos	Tiempo parcial	2000	6	12000
1.Especialista SIG	Tiempo completo	2000	12	24000
TOTAL				162 000

10.1.2. Personal administrativo

Cargo	Dedicación	Salario mes	Meses	Costo Total USD
1.secretaria/contadora	Tiempo completo	1000	12	12000
1.Coordinador de trabajo de campo	Tiempo completo	1500	12	18000
20 personal auxiliar de campo	Ocasional	global	12	20000
TOTAL				50 000

10.1.3. Equipamiento

Rubro	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Estación climatológica	1	5000	5000
Molinete	1	2000	2000
Ordenadores y software	3	1000	3000
TOTAL			10.900

10.1.4. Gastos generales

Rubro	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Laboratorio	Muestra	72	100	7200
Papelería, copias, etc.	global	global	global	3000
Arriendo oficina	1	12 meses	300	3600
Movilidad (alquiler vehículo)	2	12 meses	1000	24000
Alquiles de equipos especializados (GPS)	5	2 meses	100	500
Programa comunicacional	global	1	5000	5000
TOTAL				43 300

10.1.5. Subcontratos

Rubro	Unidad	Cantidad	Costo Unitario USD	Costo Total USD
Estudio de calidad del agua de los ríos mediante prueba EPT	Monitoreo	1	7500	7500
Levantamientos topográficos	Hectárea	100	90	9000
Cartografía especial	Hectárea	100	15	1500
Subcontrato diseños específicos	Estudio	5	10000	50000
Diagnóstico general de la cuenca aportante	Estudio	1	50000	50000
Estudio ambiental (EIA)	Informe	1	12000	12000
Evaluación del proyecto	Informe	1	3000	3000
TOTAL				133 000

10.2. Cronograma general de actividades para la ejecución del estudio

ACTIVIDADES	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Planificación de actividades	■											
Recabación de información secundaria	■	■										
Sectorización áreas de trabajo por equipos	■											
Trabajo de campo	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Monitoreo agua: muestreo, caudales y clima	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Diseños específicos					■	■	■	■	■			
Primer informe borrador de alternativas									■			
Informe preliminar									■			
Ajustes al informe preliminar										■		
Entrega del informe definitivo											■	

11. Referencias

- Constitución Política del Ecuador (2008)
- Código Orgánico de Ordenamiento Territorial- COOTAD.(2013)
- Código Orgánico del ambiente (2017)
- <http://duramas.com.ec/ocho-ejemplos-posible-descontaminar-los-rios-urbanos/>
- Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria. Libro VI (2003)
- Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento de Aguas.(2014)
- PNUMA-NCI-Municipio de Loja (2008. Perspectivas del Medio Ambiente Urbano: Geo Loja. Cap. 3. Estado del Medio Ambiente en la ciudad de Loja 3.2 Agua.
- UMAPAL (2018). Informe de Análisis de Aguas Residuales de la Ciudad de Loja.



Zhofre Aguirre M.¹
zhofre.aguirre@unl.edu.ec

Nathalie Aguirre P.²
niaguirre@utpl.edu.ec

Diversidad florística de la región sur del Ecuador

1. Profesor-Investigador de la Carrera de Ingeniería Forestal de la Universidad Nacional de Loja. Director del Herbario y Jardín Botánico "Reinaldo Espinosa". Teléfono 07-2545-275.2..
- 2.. Economista por la Universidad Técnica Particular de Loja, Ingeniera en Contabilidad y Auditoría por la Universidad Nacional de Loja. Magíster en Economía y Administración Agrícola por la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Becaria de Investigación en la UTPL, Técnico de Proyectos en el Municipio de Loja. Docente de la carrera de Economía en la Universidad Nacional de Loja. Docente UTPL desde el año 2019 hasta la fecha, en las Titulaciones de: Economía, Ingeniería en Sistemas, Gestión Ambiental, Ingeniería Agropecuaria.

Diversidad florística de la región sur del Ecuador

Resumen

Ecuador es un país megadiverso y, la región sur del Ecuador es considerada un “nudo biológico”, difícil de entender por su extraordinaria diversidad biológica, especialmente de flora. Con el propósito de resaltar y dar a conocer esta riqueza florística se escribe este documento. Se revisó, analizó y sistematizó literatura científica, informes técnicos y la base de datos del Herbario LOJA. Se reconoce que a esta zona han llegado científicos de renombre de todo el mundo, quienes mediante sus investigaciones han aportado al conocimiento florístico del sur de Ecuador. En la región se reportan 36 ecosistemas terrestres, 8500 especies vegetales, un endemismo del 25 % y es una fuente constante de nuevas especies para la ciencia, más de 50 en los últimos 10 años. Especies importantes y emblemáticas como: *Cinchona officinalis*, *Handroanthus chrysanthus*, *Chionanthus pubescens*, *Cyrtochilum loxense*, *Anona cherimola*, crecen con frecuencia en los ecosistemas y agroecosistemas de esta región. En las huertas y chacras del campo se cultivan especies medicinales y una diversidad de cultivos ancestrales, que en otras zonas del Ecuador ya no se hacen. Se confirma la existencia de ecotonos debido a la mezcla de elementos florísticos de los Andes, Amazonía y bosques secos, que provoca la diferencia florística entre el sur y centro-norte del Ecuador.

Palabras clave: Diversidad; nudo biológico; cascarilla; cordillera de El Condor.

Introducción

La Región Sur del Ecuador (RSE) es una de las áreas más diversas del Ecuador y de importancia para la conservación de la biodiversidad en el mundo, los científicos nacionales e internacionales, en cada expedición encuentran

nuevos registros y nuevas especies de flora para la ciencia; por esta razón la visita a esta región del Ecuador por parte de los especialistas botánicos del mundo que llegan al país, consta en su agenda.

La RSE está ubicada en un “nudo biológico” importante del Ecuador, que es un área megadiversa dentro de un país megadiverso. Tradicionalmente esta región es reconocida como prioritaria para realizar estudios biológicos de toda índole. Según Aguirre y Maldonado et al., (2004) y Aguirre (2018), los factores que influyen en la diversidad del sur del Ecuador son:

Abarca territorios de tres provincias: Loja, El Oro, Zamora Chinchipe; ubicación geográfica, que provoca un aislamiento natural inducido entre otros por: Nudo de Cajanuma, cordillera de Sabanilla, Fierro Urco, Villonaco, Cerro Toledo, Acacana, Guachanama, cordillera de El Cóndor.

Presencia de cuatro cuencas hidrográficas con geoformas y condiciones climáticas especiales que facilitan el desarrollo de flora y fauna diferentes.

Diversidad de pisos altitudinales en espacios geográficos reducidos, en esta área los Andes cambian radicalmente su forma, desaparecen las planicies y asoman laderas fuertes, áreas ligeramente colinas, pequeñas microcuencas y vegas.

Formación Fitogeográfica Huancabamba (Figura 1), los científicos indican como uno de los principales factores que influyen para la rareza biológica, ya que provocan varios micro hábitats, que favorecen formas de vida diferentes en territorios geográficos pequeños.

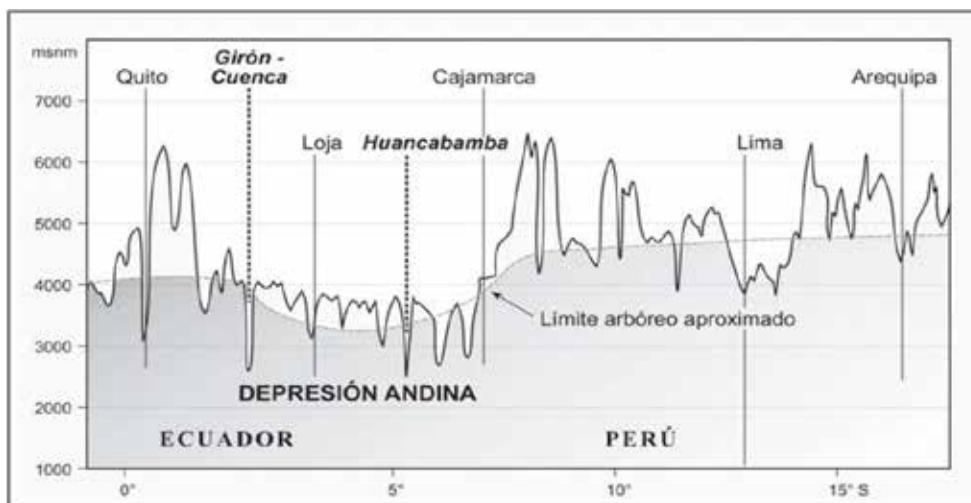


Figura 1. Ilustración de la ocurrencia de la depresión de Huancabamba, que ocurre en el sur del Ecuador y norte del Perú. Fuente: Richter y Moreira (2005)

La diversidad florística del sur también está influenciada por la presencia y el papel importante que ejercen los valles secos interandinos de Catamayo, Vilcabamba, Malacatos, Quinara y Sumaypamba-Yuluc-Jubones (Albuja, 2011).

Y finalmente la presencia de grupos étnicos, las personas que habitan los territorios de la región 7, poseen cosmovisiones y actividades de manejo de los recursos vegetales, unos con cultura destructiva y otros con la visión conservacionista, esto indudablemente influye en la presencia y ausencia de tal o cual recurso vegetal (Maldonado et al., 2004).

Históricamente estos factores han favorecido la presencia de un elevado número de plantas y animales que habitan estos ambientes; y, su rareza y diversidad han atraído a naturalistas como La Condaime (1743), Humboldt (1802), Litle (1978), Cooperación Danesa (1993-2002) e investigadores nacionales como: David Neill, Carlos Cerón Martínez, Walter Palacios, Pablo Lozano, Bolívar Merino, cuyas investigaciones han trascendido a todo el mundo. La vegetación del valle lojano y de la región es variada y diversa, a tal punto que el geógrafo Teodoro Wolf (1873-1892), en su obra “Viajes científicos por Loja”, calificó a Loja como “el jardín botánico del Ecuador”.

Las investigaciones botánicas en el sur del Ecuador no han parado desde 1802 (A.B. Humboldt), han continuado con los más ilustres botánicos de las diferentes épocas, sobresalen botánicos de los herbarios: Missouri Botanical Garden (MO), New York Botanical Garden (NY), Kew Botanical Garden (K), Herbario de Aarhus (AAU), Gotemburgo (G), Herbario de Universidad Católica de Quito (QCA), Herbario Nacional del Ecuador (QCNA) y Herbario LOJA; que han sido la base para que investigadores como: Reinaldo Espinosa (1997), Ulloa y Jorgensen (1993), Aguirre et al., (2017), consideran que la flora del sur del Ecuador es diferente al que se encuentra en el centro y norte del Ecuador.

Este artículo se escribe con el propósito de dar testimonio de la tradicional y actual importancia biológica de la región sur del Ecuador, en base a investigaciones realizadas por investigadores nacionales e internacionales que han documentado estos escenarios biológicos. Se presenta datos de la diversidad de ecosistemas, agroecosistemas y flora.

Metodología

Debido a la importancia biológica de la región sur del Ecuador (RSE), manifestada ya por Humboldt en 1802, universidades y otros institutos de investigación han centrado sus esfuerzos en estudiar la diversidad biológica de esta área y, han ido reforzando el calificativo que el sur es el jardín botánico del Ecuador.

Para elaborar este artículo se revisó investigaciones y publicaciones realizadas en la Universidad Nacional de Loja, Universidad Técnica Particular de Loja, literatura sobre especies nuevas publicadas recientemente, informes técnicos y bases de datos, que permitió argumentar la riqueza florística del sur del Ecuador.

Los resultados se presentan descriptivamente, no hay datos comparativos, por ende la discusión se limita a datos y apreciaciones.

Diversidad ecosistémica y florística del sur de Ecuador

Ecosistemas existentes en el sur del Ecuador

El Sur del Ecuador es particularmente diverso, de los 91 ecosistemas existentes en Ecuador (MAE, 2013), 36 están presentes en la RSE y 22 en la provincia de Loja, desde bosques de tierras bajas hasta páramos húmedos y secos.

Para ilustrar la magnitud de la diversidad ecosistémica de la RSE, se presenta en la tabla 1 una separación de ecosistemas usando una nomenclatura amigable para la comprensión geográfica y su ocurrencia de acuerdo a un rango altitudinal, considerando elementos descritos por Maldonado *et al.* (2004).

Tabla 1.

Ecosistemas de la región sur del Ecuador, zona geográfica de ocurrencia, rango altitudinal y las especies características de cada ecosistema.

Nombre del ecosistema	Zona geográfica donde se encuentra el ecosistema	Rango altitudinal msnm	Especie características
Bosque amazónico de tierras bajas Usado para: extracción maderas y conversión de uso, minería.	El Pangui, El Padmi, Yanzatza, Bombuscaro.	800-1100	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth. <i>Aspidosperma laxiflorum</i> Kuhlm. <i>Bactris gasipaes</i> Kunth <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke <i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav. <i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk. <i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don <i>Caryodendron orinocense</i> H. Karst. <i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell

Bosque siempreverde piemontano de la vertiente oriental Uso actual: extracción de madera, conversión de uso.	San Ramón-Zamora-Valladolid, Palanda, Zumba, Guadalupe, Yacuambi	1100-1800	<i>Croton lechleri</i> Mull. Arg. <i>Ladenbergia oblongifolia</i> (Humb. ex Mutis) L. Anderson <i>Vismia baccifera</i> (L) Triana & Planch. <i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski <i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl. <i>Hieronima alchorneoides</i> Allemao <i>Helicocarpus americanus</i> L. <i>Nageia rospigliosii</i> (Pilg.) de Laub.
Bosque siempreverde de la cordillera de El Condor (Tepuyes con bosques densos y bosques enanos) Extracción maderas y conversión de uso, minería. <i>Bosque de terrazas aluviales</i> <i>Bosques nublados de transición.</i>	Guayzimi, Paquisha, Shaime	900-1300	<i>Vochysia condorensis</i> Huamantupa & D.A. Neill <i>Alchornea grandiflora</i> Müll. Arg. <i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg. <i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. <i>Faramea coeruleascens</i> K. Schum. & K. Krause <i>Humiriastrum mapiriense</i> Cuatrec. <i>Meriania ferruginea</i> Suess <i>Pagamea dudleyi</i> Steyermark <i>Podocarpus tepuiensis</i> J. Buchholz & N.E. Gray <i>Tapirira guianensis</i> Aubl.
Bosque piemontano de la vertiente occidental Conversión de uso para agricultura (es la franja del café) y ganadería	Alamor, Pindal, Espíndola, Balsas, Casacay, Uzhcurumi, Cerro Azul	900-1700	<i>Centrolobium ochroxylum</i> Rose ex Rudd. <i>Cupania cinerea</i> Poepp. <i>Chionanthus pubescens</i> Kunth <i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz & Pav.) DC. <i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz & Pav.) DC. <i>Muntingia calabura</i> L. <i>Phytelephas aequatorialis</i> Spruce <i>Triplaris cumingiana</i> Fisch. & C.A. Mey. ex C.A. Mey. <i>Sapindus saponaria</i> L. <i>Fulcaldea laurifolia</i> (Bonpl.) Poir. ex Less.

Bosque andino/ montano Conversión de uso para agricultura y ganadería. Extracción de maderas.	Loja, Santiago, Yangana, Saraguro. 1900- 2500		<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turez. <i>Cinchona officinalis</i> L. <i>Cinchona pubescens</i> Vahl <i>Clethra fimbriata</i> Kunth <i>Oreopanax rosei</i> Harms <i>Roupala obovata</i> Kunth <i>Clusia alata</i> Triana & Planch <i>Clusia latipes</i> Planch. & Triana <i>Weinmannia macrophylla</i> Kunth <i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) Wilbur
Bosque andino de neblina Extracción de productos madereros, conversión de uso.	Cordillera Sabanilla, parte alta de Uzhcurumi, Atahualpa, Chilla, Guanazan, Cajanuma, Villonaco 2400- 2900		<i>Cecropia andina</i> Cuatrec. <i>Ceroxylon parvifrons</i> (Engel) H. Wendl. <i>Mvrcianthes rhopaloides</i> (Kunth) Mc. Vaugh <i>Nectandra laurel</i> Nees <i>Symplocos fuscata</i> B. Stahl <i>Cyathea caracasana</i> (Klotzsch) Domin <i>Vallea stipularis</i> L.f. <i>Sauraia bulbosa</i> Wawra <i>Berberis loxensis</i> Benth. <i>Panopsis ferruginea</i> (Meisn) Pittier
Bosque andino alto / nublado Extracción de productos forestales maderables y no maderables	Parte alta de Cajanuma, zona alta de Yangana, Selva Alegre, Acacana, Huashapamba 2500- 2900		<i>Weinmannia fagaroides</i> Kunth <i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pers.) Lindl. <i>Siparuna muricata</i> (Ruiz & Pav.) A. DC. <i>Escallonia myrtilloides</i> L.f <i>Meriania furvanthera</i> Wurdack <i>Palicourea heterochroma</i> K. Schum. & K. Krause <i>Bejaria aestuans</i> L. <i>Gynoxys buxifolia</i> (Kunth) Cass <i>Geonoma arbignyana</i> Mart <i>Bejaria resinosa</i> Mutis ex L.f.
Matorral montano andino Conversión de uso, incendios forestales.	Laderas de la hoya de Loja, Zamora Huayco, Cajanuma, Saraguro, Utuana, 2000- 2700		<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers. <i>Baccharis obtusifolia</i> Kunth <i>Cantua quercifolia</i> Juss. <i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav.) Spreng. <i>Escallonia micrantha</i> Mattf. <i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pav.) G. Don

			<i>Lepechinia mutica</i> (Benth.) Epling <i>Lepechinia paniculata</i> (Kunth) Epling <i>Lomatia hirsuta</i> Lam. <i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C. Sm.
Páramo herbáceo seco Incendios, pastoreo, plantaciones de pino	Fierro Urco, Carbonillo, Paquisapa, Cerro de Arcos, Río Negro (Manú), Jimbura, Guanazan, Chilla	2850-3400	<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl.) Steud. <i>Arcytophyllum rivetii</i> Danguy & Cherm. <i>Puya eryngioides</i> André <i>Baccharis genistelloides</i> (Lam.) Pers. <i>Valeriana microphylla</i> Kunth <i>Lorycaria thujoides</i> (Lam.) Sch.Bip. <i>Orthrosanthus chimboracensis</i> (Kunh) Baker <i>Hypericum decandrum</i> Turcz. <i>Lachemila orbiculata</i> (Ruiz & Pav.) Rydb. <i>Miconia bracteolata</i> (Bonpl.) DC.
Páramo herbáceo húmedo Turismo, recreación, protección	Cajanuma, Cerro Toledo, Sabanilla, El Tiro, Cerro de Arcos	3000-2500	<i>Neurolepis asymmetrica</i> L.G. Clark <i>Gaultheria erecta</i> Vent. <i>Lycopodium clavatum</i> L. <i>Paepalanthus ensifolius</i> (Kunth) Kunth <i>Puya lanata</i> (Kunth) Schult. f. <i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl.) Steud. <i>Brachyotum benthamianum</i> Triana <i>Baccharis genistelloides</i> (Lam.) Pers. <i>Valeriana microphylla</i> Kunth <i>Lorycaria thujoides</i> (Lam.) Sch.Bip. <i>Hypericum decandrum</i> Turcz.
Páramo arbustivo Turismo, protección, Incendios	Sabanilla, Cajanuma, El Tiro, Jimbura, Cordillera de Chilla	3000-3550	<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) Diels <i>Brachyothum gracilescens</i> Triana <i>Escallonia myrtilloides</i> L. f. <i>Macrocarpaea noctiluca</i> J.R. Gant & Struwe <i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl.) Steud. <i>Vaccinium floribundum</i> Kunth <i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J. St.-Hil.) Hoerold <i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C. Sm. <i>Monnina arbuscula</i> Chordat <i>Oreopanax sessiliflorus</i> (Benth.) Decne & Planch.

Bosque seco sobre terrenos colinados (tierras bajas y piedemonte)	Zapotillo, La Ceiba, Lalamar, Tronco Quemado, Malvas, Reserva Ecológica Arenillas	200-600	<i>Ceiba trichistandra</i> (A. Cray) Bakh. <i>Bursera graveolens</i> (Kunth) Triana & Planch. <i>Colicodendron scabridum</i> (Kunth) Seem <i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng. <i>Caesalpinia glabrata</i> Kunth <i>Cordia macrantha</i> Chodat <i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S. O. Grose <i>Prosopis juliflora</i> (Sw) DC. <i>Piscidia carthagenensis</i> Jacq. <i>Loxopterygium huasango</i> Spruce ex Engl. <i>Geoffroea spinosa</i> Jacq.
Bosque seco sobre pendientes moderadas y fuertes (piedemonte)	Macará, Pindal, Zapotillo, Sozoranga, Célica, El Empalme, Lucarqui.	400-1000	<i>Colicodendron scabridum</i> (Kunth) Seem <i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg. <i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng. <i>Eriotheca ruizii</i> (K. Schum.) A. Robyns <i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S. O. Grose <i>Pisonia aculeata</i> L. <i>Simira ecuadorensis</i> (Standl.) Steyermark. <i>Barnadesia arborea</i> Kunth <i>Macherium millei</i> Standl. <i>Tecoma castanifolia</i> (D. Don) Meich.
Matorral seco piemontano	Larama, Lucarqui, valle de Casanga.	700-1200	<i>Acacia macracantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. <i>Achatocarpus pubescens</i> C. H. Wright <i>Pithecellobium excelsum</i> (Kunth) Mart. <i>Calliandra taxifolia</i> (Kunth.) Benth. <i>Croton wagneri</i> Mull. Arg. <i>Durantha dombeyana</i> Moldenke <i>Ipomoea pauciflora</i> M. Martens & Galeotti <i>Ipomoea carnea</i> Jacq <i>Mimosa pigra</i> L. <i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill. <i>Opuntia quitensis</i> F.A.C. Weber
Matorral seco montano de los valles secos interandinos del sur	Malacatos, Vilcabamba, Quinara	1200-1700	<i>Acacia macracantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell..) Brenan <i>Durantha dombeyana</i> Moldenke <i>Croton wagneri</i> Mull. Arg.

			<i>Echinopsis pachanoi</i> (Britton & Rose) Friedrich & G.D. Rowley <i>Senna incarnata</i> (Pav. ex Benth.) H.S. Irwin & Barbeby <i>Furcraea andina</i> Trel. <i>Agave americana</i> L. <i>Baccharis trinervis</i> Pers. <i>Psidium guineense</i> Sw.
Matorral seco de los valles interandinos del sur Extracción madera, pastoreo, conversión de uso	Catamayo, San Pedro de la Bendita, Sumaypamba	1000-1400 (1500)	<i>Acacia macracantha</i> Hurnh. & Bonpl. ex Willd. <i>Ziziphus thrysiflora</i> Benth. <i>Colicodendron scabridum</i> (Kunth) Seem <i>Cynophalla mollis</i> (Kunth) J. Presl <i>Croton wagneri</i> Mdli. Aro <i>Jotropha curcas</i> L. <i>Opuntia quitensis</i> F.A.C. Weber <i>Cercidium praecox</i> (Ruiz & Pav.) Harms <i>Ipomoea carnea</i> Jacq. <i>Cereus diffusus</i> (Britton & Rose) Werderm. F.A.C.

En base a la información de la tabla 1 se observa la interesante diversidad florística de la región, pese a que solo se reportan las especies leñosas características, se nota la diversidad florística, situación que justifica la siempre propuesta separación de las floras del norte y sur del Ecuador, planteada por Ulloa y Jorgensen (1993), Aguirre et al., (2017).

Para completar este análisis es importante hacer referencia a los agroecosistemas presentes, especialmente los que se desarrollan en el piso florístico piemontano (900-1700 msnm), también denominada la “franja del café”, aquí la población por tradición mantiene sistemas agroforestales cuyos componentes florísticos son: *Inga insignis* (guaba), *Cupania cinerea* (guabo blanco), *Musa paradisiaca* (guíneo), *Triplaris cummingiana* (romblón), *Persea americana* (aguacate), *Erythrina velutina*, *Citrus sinensis*, *Syzygium jambos* (poma rosa), *Psidium guajava* (guayaba) y *Annona cherimola* (chirimoya) (Encalada et al., 2019).

En la zona andina (1800-2600 msnm) de la RSE la población aún mantiene sus chacras y huertas con una importante diversidad de especies y variedades, es común ver que las especies cultivadas son: *Solanum tuberosum* (papa), *Zea mays* L. (maíz), *Phaseolus vulgaris* (frijol), *Arracacia xanthorrhiza* Bancr. (zanahoria blanca), *Smallanthus sonchifolius* (Poepp.) H. Rob. (jicama), *Oxalis*

tuberosa L. (oca), *Ullucus tuberosus* L. (melloco). También se observan sistemas agroforestales tradicionales usando elementos florísticos como: *Alnus acuminata* (aliso), *Prunus capulí* (capulí), *Padus malus* (manzana), *Erythrina edulis* (guato). Y en la zona andina de la provincia de Loja y El Oro es común aun observar las huertas caseras, donde se cultivan plantas medicinales y hortalizas.

Riqueza florística del sur del Ecuador

Los datos de la riqueza florística no se actualizan con frecuencia, los que siempre se utilizan son los reportados por Jorgensen y León (1999) indica que en los ecosistemas de la RSE se albergan 7048 especies de flora conforme presenta la Tabla 2.

Según datos generados de la base de datos del Herbario LOJA (2020), existen 9725 especies en la región sur del Ecuador, 3884 especies para la provincia de Loja; en la provincia de El Oro 1404 especies y 4437 para la provincia de Zamora Chinchipe.

Tabla 2.

Riqueza de especies de las provincias que conforman el sur del Ecuador (RSE)

Provincias	Especies	% especies en Ecuador	Especies endémicas
El Oro	1294	8,1	228
Loja	3039	19,1	639
Zamora Chinchipe	2715	17,7	568

Fuente: Jorgensen y Ulloa (1999)

Un aspecto importante que resaltar es indicar que la RSE es el hábitat de la cascarrilla, quinina, polvos de la Condesa (*Cinchona officinalis* L.), del arupo lojano (*Chionanthus pubescens*), de la chirimoya (*Anona cherimolia*), de los romerillos (*Podocarpus* spp.), aquí se domesticó el cacao (*Theobroma cacao* L.) hace más de 500 años; y, según Galo Ramón (*La Hora* 24 marzo 2020) en Loja se plantó café (*Coffea arábica* L.) por primera vez, ya que en 1826 se reporta el primer quintal de café cosechado en Cariamanga.

Investigaciones que soportan la diversidad florística de la región sur del Ecuador

Por el hecho de ser un área de importancia biológica sobresaliente, durante muchos años se han ejecutado investigaciones que soportan la tesis de la

diversidad florística extraordinaria de la RSE. En la tabla 3 se muestran datos de algunas investigaciones ejecutadas por las universidades e instituciones nacionales e internacionales.

Tabla 3.

Resultados de investigaciones relevantes que se han realizado en el sur del Ecuador.

Tema	Número de especies	Autores
Procesos naturales de la vegetación del parque universitario “Francisco Vivar Castro”. Datos de una parcela permanente.	92 especies, 33 son áboles, 35 especies arbustivas y 24 especies herbáceas	Aguirre et al., 2019
Dinámica sucesional bajo plantaciones de <i>Pinus radiata</i> y <i>Eucalyptus globulus</i> en la hoyo de Loja	74 especies bajo dosel de <i>Pinus radiata</i> y 75 especies bajo dosel de <i>Eucalyptus globulus</i>	Aguirre et al., 2019
Estructura y composición florística del bosque siempreverde montano bajo de la parroquia San Andrés, cantón Chinchipe, provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador	Se registraron 46 especies de 35 géneros y 20 familias; 33 arbóreas y 13 arbustivas.	Aguirre et al., 2018
Estructura y composición florística de un bosque siempreverde montano bajo en Palanda, Zamora Chinchipe, Ecuador	Se registraron 100 especies, 59 son áboles, 24 arbustos y 17 hierbas.	Maldonado et al., 2018
Riqueza y diversidad vegetal en un bosque siempreverde piemontano en los Andes del sur del Ecuador	97 especies de 35 familias en estrato arbóreo, 27 especies de 16 familias de hierbas.	Jiménez et al. (2017)
Inventario de la flora de la hoyo de Loja y sus flancos	Se registraron 1 415 especies	Aguirre, Jaramillo, Gaona, 2016
Composición Florística y Nuevos Registros para la Reserva Ecológica Arenillas, El Oro - Ecuador	Se registró 178 especies de plantas vasculares, 141 géneros y 59 familias.	Molina Moreira et al., (2016)

Páramos del Parque Nacional Podocarpus	Se registraron 737 especies de 257 géneros y 105 familias. 67 endémicas	Aguirre et al., 2015
Inventario ecosistemas del Parque Universitario “FVC”, Loja.	Se registraron 312 especies	Aguirre, 2009-2016
Dinámica de crecimiento de 29 especies forestales, 50 especies medicinales, 6 especies de palmeras amazónicas y adaptación de 35 especies frutales	Se registraron 120 especies en estudio	El Padmi, Aguirre (2005-2014)
Estudios florísticos en la Cordillera del Cónedor (lado Ecuatoriano)	Realizaron 13 881 colecciones de plantas vasculares, más de 50 especies nuevas para la ciencia, 25 % de endemismo	David Neill y Wilson Quizhpe (2004-2009)
Evaluación Ecológica Rápida de la Biodiversidad de los Tepuyes de la Cuenca Alta del Río Nangaritza, Cordillera del Cónedor, Ecuador	Sitio 1: 162 especies Sitio 2: 159 especies	Conservación Internacional, Ecociencia Y Herbario LOJA, 2011
Estudio Etnobotánico en la Reserva Ecológica Arenillas, El Oro	Se registraron 104 especies y 82 géneros entre árboles, arbustos y hierbas	Estrella, 2007
Etnobotánica de los bosques secos de la provincia de Loja	Se registraron 218 especies, 115 géneros y 48 familias, utilizadas como PFNM.	Herbario LOJA, Universidad de Aarhus. 2003-2010
Inventario general de los bosques secos del sur del Ecuador	Se registraron 352 especies entre árboles, arbustos y hierbas	Herbario Loja, 2001, 2002.

Estudios realizados en los valles secos de la RSE por Albuja *et al.* (2011), reportan la diversidad florística de estos, así: en Yunguilla (Sumaypamba, Uchucay y Yuluc) se reportan 93 especies incluidas en 90 géneros y 52 familias, de estas 9 especies son árboles, 38 arbustos, 41 hierbas y 5 epífitas. En el valle de Malacatos-El Tambo se registró 99 especies en 84 géneros y 48 familias, 14 son árboles, 39 arbustos, 41 hierbas y 5 son epifitas. En el valle de Catamayo se encontró 70 especies dentro de 67 géneros y 39 familias, 15 son árboles, 31 arbustos, 21 hierbas y 3 epífitas.

Un área de importancia biológica en la RSE, es la cordillera de El Cóndor, área con elevada diversidad de especies y endemismo y, un verdadero laboratorio para describir especies nuevas para la ciencia; al respecto el Missouri Botanical Garden (2020), señala:

“La región de la cordillera del Cóndor puede tener la flora más rica de cualquier área de tamaño similar en el Neotrópico (Schulenberg y Awbrey, 1997; Neill, 2005), y tiene casi con certeza una de las concentraciones más altas de especies de plantas vasculares aún desconocidas científicamente que cualquier lugar en la Tierra. Se estima que la flora del Cóndor excede las 4 000 especies de plantas vasculares (cerca de 1 900 especies se han identificado) y de 300-400 especies de briófitas”.

En una evaluación ecológica rápida realizada en la Cordillera del Cóndor Schulenberg y Awbrey (1997) mencionan que el área es un ecotono entre los bosques andinos y tropicales húmedos. Sobre 1 300 msnm, se mezclan especies de las zonas bajas y montanas, las especies características son: *Ceiba* sp., *Genipa americana*, *Hevea guianensis*, *Virola multinervia*, *Euterpe precatoria*, especies típicas de la amazonía baja, mezcladas con *Podocarpus tepuyensis*, *Dictyocarium lamarckianum*, *Weinmannia* sp., *Viburnum* sp., que son elementos florísticos andinos.

Neill (2008), reporta datos sobre número de especies de árboles en parcelas permanentes de una hectárea en la cordillera del Cóndor, Ecuador; así: parcela “Kuankus” 220 especies a 450 msnm; parcela “Yunkumas” con 90 especies a 1 150 msnm; parcela “Nangaritza río Arriba” con 110 especies a 920 msnm; parcela “Nangaritza Tepui Bajo” con 80 especies a 1 120 msnm; parcela “Nangaritza Tepui Alto” con 70 especies, localizada a 1 620 msnm y parcela “Wawaime” con 120 especies a 1 200 msnm.

Finalmente Neill (2008) indica que se ha generado una base de datos con un total de 18 933 registros de colecciones de plantas vasculares en la región de la cordillera del Cóndor, de las cuales 13 881 colecciones corresponden a Ecuador y 5 052 son de Perú.

Parcelas permanentes establecidas en la Región sur del Ecuador

La Universidad Nacional de Loja con el propósito de mantener espacios para la investigación y monitorear la vegetación, instaló a partir del año 2006, 14 parcelas permanentes de una hectárea en la RSE, cuyos datos de referencia se presentan en la tabla 4.

Tabla 4.
Composición florística en 14 parcelas permanentes establecidas en la Región Sur del Ecuador

Sitio de investigación	Ecosistema (MAE, 2013)	Riqueza de Especies	Número Géneros	Número Familias
Saraguro	Bosque siempreverde montano alto del sur de la cordillera occidental de los Andes	54	39	27
Parque Universitario Francisco Vivar C.	Bosque siempreverde montano alto del sur de la cordillera Oriental de los Andes	45	39	29
Numbala	Bosque siempreverde montano bajo del sur de la cordillera Oriental de los Andes	171	84	44
Padmi III	Bosque siempreverde montano del sur de la cordillera Oriental de los Andes	182	118	52
Padmi II	Bosque siempreverde piemontano del sur de la cordillera Oriental de los Andes.	110	73	38
Padmi I	Bosque siempreverde piemontano del sur de la cordillera Oriental de los Andes.	100	75	38
Tapichalaca	Bosque siempreverde montano del sur de la cordillera Oriental de los Andes.	86	55	30
El Colorado	Bosque siempreverde estacional piemontano del Catamayo-Alamor	59	52	33
El Limo	Bosque siempreverde estacional piemontano del Catamayo-Alamor	47	39	26
La Ceiba II	Bosque deciduo de tierras bajas del Jama - Zapotillo.	33	32	21
El Tabanco	Bosque deciduo de tierras bajas del Jama - Zapotillo.	32	32	18
La Ceiba I	Bosque deciduo de tierras bajas del Jama - Zapotillo.	28	28	19
Laipuna	Bosque deciduo piemontano del sector Catamayo-Alamor.	24	24	17
Algodonal	Bosque deciduo piemontano del sector Catamayo-Alamor.	24	23	14

Las diversidad de especies que se reporta de las parcelas es considerando elementos vegetales leñosos, esto es importantes porque cuando se considere las hierbas y otros hábitos de crecimiento la riqueza de especies de los ecosistemas en el sur del Ecuador se incrementará considerablemente.

Especies nuevas para la ciencia descritas desde el sur del Ecuador

De la información científica examinada, se determina que en los últimos 10 años se han descrito 30 especies nuevas para la ciencia (publicadas en diversas revistas científicas del mundo). Adicionalmente en descripción se encuentran 20 especies nuevas del género *Anthurium* (anturios) de la familia Araceae; y, al menos ocho nuevas especies del género *Sciodaphyllum* antigua *Schefflera* (Araliaceae); y, en estos procesos, investigadores del Herbario LOJA (UNL), UTPL y Ministerio del Ambiente, han apoyado desde diferentes ámbitos.

Endemismo florístico en el sur del Ecuador

Ecuador posee 4 500 especies de flora endémicas y, según el patrón de endemismo del país, los flancos orientales y occidentales de la cordillera de los Andes es donde se concentra la mayor cantidad de endemismo florístico, pues se reportan el 67,5 % de endemismo (León et al., 2011). Considerando este valor y la ubicación de la RSE, donde aproximadamente el 65 % de su territorio está ubicado en la zona de estribaciones, el endemismo de esta región es extraordinario, especialmente de las familias Orchidaceae, Asteraceae, Melastomataceae y Bromeliaceae.

Estudios específicos sobre endemismo en algunas áreas del sur del Ecuador indican: Lozano et al. (2002) en el Parque Nacional Podocarpus, reporta 211 especies de plantas vasculares endémicas para el Ecuador; y, en base a bibliografía y colecciones de herbario permitieron reconocer que 99 especies son endémicas exclusivas para el PNP, comprendidas en 29 familias y 57 géneros.

Para el mismo del Parque Nacional Podocarpus, Aguirre et al. (2015) reportan 67 especies endémicas en los páramos, algunas con distribución amplia y ocurren en provincias del norte y del sur del país; otras tienen rangos restringidos y crecen solo en las provincias del Sur (Loja, Azuay y Zamora Chinchipe).

Para los bosques secos del sur del Ecuador y norte del Perú, Aguirre et al. (2006) reportan una lista anotada que contienen 313 especies leñosas (árboles y arbustos) de las cuales 239 especies se encuentran en Ecuador (136 reportadas sólo para Ecuador) y 177 en Perú (74 sólo para Perú). Reportan 66 especies endémicas, de las cuales 17 son exclusivas para Ecuador, 19 exclusivas para Perú y 30 son compartidas en ambos países. Las especies endémicas

son el 20 % del total, remarcando la importancia de la región, con niveles de endemismo similar a otras regiones ricas en biodiversidad como el Chocó en Colombia y el norte del Ecuador (Gentry, 1992). En un estudio más específico para los bosques secos de la provincia de Loja, Aguirre *et al.* (2013) reporta 19 especies endémicas.

Estudios realizados para los bosques andinos por Aguirre *et al.* (2017), Aguirre *et al.* (2020) reportan 15 especies endémicas de árboles, aun la información no es completa, debiendo ampliar las áreas para las investigaciones de este ecosistema.

Para los valles secos interandinos de la RSE, Albuja *et al.* (2011), registró 12 especies endémicas restringidas al callejón interandino del sur del Ecuador, seis en el valle de Sumaypamba, cuatro en Malacatos y dos en Catamayo,

Para la cordillera de El Condor, según Neill (2008) se estima que podría existir 4 000 especies de plantas vasculares, 1 900 especies ya han sido identificado, de éstas al menos el 30 % son endémicas de esta zona.

Especies y cultivos emblemáticos de la región sur del Ecuador

La RSE es el hábitat de importantes especies y productos que argumentan el prestigio en la existencia de biodiversidad, así: la cascara, quinina, polvos de la Condesa (*Cinchona officinalis* L.), que desde 1638 ha dado fama a Loja, el arupo lojano (*Chionanthus pubescens*), especie espectacular que desde las montañas de Loja fue llevado para ornamentar a casi todas las ciudades de la sierra del Ecuador; la chirimoya (*Anona cherimolia*), especie cuya centro de diversidad genética es la provincia de Loja; los romerillos (*Podocarpus* spp.), árboles únicos de las coníferas en América tropical y poseedor de la madera más fina del Ecuador, que aún se sigue aprovechando. Y asunto aparte constituyen las orquídeas de en esta región del Ecuador es donde se concentra la mayor riqueza, se nombran especies como: *Catleya maxima* Lindl., *Cyrtorchilum loxense* (Lindl.) Kraenzl, *Sobralia rosea* Poepp. & Endl., *Stanhopea jenishiana* Kramer.

En las montañas de Palanda se doméstico el cacao *Theobroma cacao* L. hace más de 5000 años; en las zonas piemontanas del sur del Ecuador (Loja) se plantó las primeras plantas el café *Coffea arabica* L., ya que en 1826 se reporta el primer quintal de café cosechado en Cariamanga (Galo Ramón, La Hora 24 marzo 2020). Además, en las chacras y huertas de la población del campo se cultivan y consumen: *Canna edulis* L. (achira), *Ipomoea batatas* (L.) Lam. (camote), *Arracacia xanthorrhiza* Bancr. (zanahoria blanca), *Smallanthus sonchifolius* (guinea) y *Phaseolus vulgaris* L. (frijol).

folios (Poepp.) H. Rob. (jicama), *Oxalis tuberosa* L. (oca), *Ullucus tuberosus* L. (melloco)

Es importante resaltar la importancia y calidad del café lojano y los factores que posiblemente influyen en su calidad, se enumera los posibles: la variedad criolla usada, el rango altitudinal (800 a 1 600 msnm) de los terrenos donde se cultiva, el tipo de suelo, las condiciones climáticas especialmente temperatura promedio 20° C, precipitaciones de 1 200 mm; y, el manejo del cultivo que hace referencia a los sistemas agroforestales tradicionales bajo los cuales se cultivan (Encalada *et al.*, 2019).

La horchata, que es una bebida preparada en base a plantas medicinales cultivadas y otras colectadas de los bosques, ésta es usada ancestralmente en toda la provincia de Loja, Zamora Chinchipe y parte alta de la provincia de El Oro. Dependiente de la zona y disponibilidad se utilizan hasta 28 especies para su preparación. Actualmente los ingrediente para su preparación se venden procesados y su composición está basada en 18 plantas medicinales que se presentan en la tabla 5.

Tabla 5.
Especies de plantas medicinales que se usan actualmente en la elaboración de la horchata
(La Sureñita, Tisanita)

Nombre común	Nombre científico	Familia
Ataco	<i>Amaranthus cruentus</i> L.	Amaranthaceae
Escancel	<i>Aerva sanguinolenta</i> (L.) Blume	Amaranthaceae
Manzanilla	<i>Matricaria chamomilla</i> L.	Asteraceae
Linaza	<i>Linum usitatissimum</i> L.	Linaceae
Rosa Blanca, Rosa Niña	<i>Rosa centifolia</i> L.	Rosaceae
Clavel	<i>Dianthus caryophyllus</i> L.	Caryophyllaceae
Borraja	<i>Borago officinalis</i> L.	Boraginaceae
Cola de caballo	<i>Equisetum bogotense</i> Kunth	Equisetaceae
Hierba Luisa	<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf	Poaceae
Malva Esencia	<i>Pelargonium graveolens</i> L'Hér. ex Aiton	Geraniaceae

Toronjil	<i>Melissa officinalis</i> L.	Lamiaceae
Cedrón	<i>Aloysia citrodora</i> Paláu	Verbenaceae
Albahaca	<i>Ocimum basilicum</i> L.	Lamiaceae
Menta	<i>Mentha × piperita</i> L.	Lamiaceae
Malva olorosa	<i>Pelargonium odoratissimum</i> (L.) L'Hér.	Geraniaceae
Malva goma	<i>Alcea rosea</i> L.	Malvaceae
Cucharillo	<i>Oreocallis grandiflora</i>	Proteaceae
Cadillo, abrojo	<i>Triunfeta althaeoides</i>	Malvaceae

A manera de conclusión

En la región sur del Ecuador existen tres grandes macroecosistemas que sobresalen por su diversidad; estos son los páramos muy especiales, se pueden encontrar herbáceos y arbustivos húmedos con una concentración de especies vegetales y alto endemismo exclusivo. Los bosques secos que a más de su diversidad (352 especies) sobresalen por su buen estado de conservación. Y la cordillera de El Condor con tipos de vegetación especial como los tepuies, el elevado número de especies (ca. 4 000) y el alto nivel de endemismo.

Se ha avanzado en el conocimiento y documentación de la diversidad florística del sur del Ecuador, en diferentes intensidades se han investigado los ecosistemas; y, se desprende la importancia de la concentración y rareza de especies en espacios limitados de territorio y con posibilidades de casi siempre encontrar especies nuevas. La Universidad Nacional de Loja, ha aprovechado la importancia biológica del sur y documentado la vegetación y flora con apoyo nacional e internacional, sus investigadores han publicado artículos en revistas indexadas y libros de diversos temáticas.

El nudo biológico reportado en la región sur cada vez toma más argumento, ya que en el sur del Ecuador la vegetación y sus elementos florísticos cambian en altitudes y espacios muy reducidos. En la región se presentan varios ecotones entre la mezcla de elementos florísticos andinos con amazónicos y andinos con secos, lo cual produce presencia de flora particular y se concluye que la flora del sur es muy diferente a la del resto del país. Esta situación ha favorecido para que en la provincia de Loja se encuentre el tercer herbario más

importante a nivel de Ecuador, que actualmente posee 55 000 especímenes botánicos con un nivel de curación del 80 % a nivel de especies.

En la región sur del Ecuador en el piso florístico piemontano está ubicada la mayor producción agrícola, que se conoce como la “franja o faja del café”, donde se sobresale el cultivo del café en asocio con los tradicionales sistemas agroforestales, que posiblemente favorecen que se obtenga el mejor café del Ecuador.

Referencias

- Aguirre, Z., P. Kvist y R. Linares. (2006). Especies leñosas y formaciones vegetales en los bosques estacionalmente secos de Ecuador y Perú. *Arnaldoa*. 13(2): 324 – 350. ISSN: 1815-8242.
- Aguirre Z., Reyes B., Quizhpe W. y Cabrera A. (2017). Composición florística, estructura y endemismo del componente leñoso de un bosque montano en el sur del Ecuador. *Arnaldoa* 24 (2): 543-556. ISSN: 1815-8242 (impresa), ISSN: 2413-3299 (edición electrónica). <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.242.24206>.
- Aguirre Z., Aguirre N., y Muñoz J. (2017). Biodiversity of the province of Loja, Ecuador. *Arnaldoa* [online]. 2017, vol. 24, n. 2: 523-542. ISSN 1815-8242. <http://dx.doi.org/http://doi.org/10.22497/arnaldoa.242.24206>.
- Aguirre Z., N. Aguirre, B. Merino e I. Ochoa. (2015). Los páramos del Parque Nacional Podocarpus: una aproximación a su diversidad ecosistémica y florística pp 65-104. En Aguirre et al. (Editores). Cambio climático y Biodiversidad: Estudio de caso de los páramos del Parque Nacional Podocarpus, Ecuador. Programa de biodiversidad y Servicios Ecosistémicos. Universidad Nacional de Loja. Ecuador.
- Aguirre Z., H. Celi y C. Herrera (2018). Estructura y composición florística del bosque siempreverde montano bajo de la parroquia San Andrés, cantón Chinchipe, provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador. Revista *Arnaldoa* 25 (3): 923-938, 2018.
- Aguirre Z. Cango L. y W. Quizhpe. (2020). Composición florística, estructura y endemismo del componente leñoso del bosque Huashapamba, cantón Saraguro, provincia de Loja, Ecuador. Revista Arnaldoa.
- Aguirre-Mendoza, Z. y Kvist, L. (2009). Composición florística y estructura de bosques estacionalmente secos en el sur-occidental de Ecuador, provincia de Loja, municipios de Macara y Zapotillo. *Arnaldoa* 16(2): 87 – 99. ISSN: 1815-8242.

- Aguirre-Mendoza, Z. (2018). Biodiversidad ecuatoriana.....estrategias, herramientas e instrumentos para su manejo y conservación. Primera Edición. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador. ISBN 978-9942-35-685-7.
- Albuja L. (Ed). (2011). Biodiversidad de los valles secos interandinos del Ecuador. Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador.
- Encalada M., K. Chamba, Y. Fernández, T. Sarango y K. Cango. (2019). Caracterización de la vegetación de sombra y el microclima en sistemas agroforestales con cafeto (*Coffea arabica* L.) de la provincia de Loja. Memorias del I Simposio Investigación Científica (1:12-14, diciembre, 2019, Loja). Universidad Nacional de Loja.
- Espinosa R. (1949). Estudios botánicos en el sur del Ecuador. Universidad Nacional de Loja.
- Estrella M., (2007). Estudio Etnobotánico en la Reserva Ecológica Arenillas, provincia de El Oro. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.
- Gentry, A.H. (1992). Tropical forest biodiversity: distributional patterns and their conservational significance. Oikos, 63, 19-28. doi: 10.2307/3545512
- HERBARIO LOJA, UNISIG, CINFA. (2001). Zonificación y determinación de los tipos de Bosque seco en el suroccidente de la provincia de Loja. Informe Final. Herbario Loja, Proyecto Bosque Seco, Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador. 144 pp.
- HERBARIO LOJA, CINFA, SNV. (2003). Zonificación ecológica de los seis cantones de influencia del Proyecto Bosque Seco. Fase II. Informe Final. Herbario Loja — Proyecto Bosque Seco, Universidad Nacional de Loja, Ecuador. 144 pp.
- Herbario LOJA. 2020. Herbario vasculares UNL, recuperado el 31 de marzo del 2020, de <https://www.inabioecuador.bio/ufl/collections/misc/collprofiles.php?collid=80&stat=geography&country=Ecuador&state=>.
- Jiménez L., Gusmán J., Capa-Mora D., Quichimbo P., Mezquida E., Benito M., Rubio A. (2017). Riqueza y diversidad vegetal en un bosque siempreverde pie-montano en los Andes del sur del Ecuador. Revista Bosques Latitud Cero 7(1):
- Jadán O., y Aguirre Z. (2013). Evaluación Ecológica Rápida de la Biodiversidad de los Tepuyes de la Cuenca Alta del río Nangaritza, Cordillera del Cónedor, Ecuador: BioOne: 41-48.
- Jørgensen, P. M. y León-Yáñez, S. (Eds.). (1999). Catalogue of the vascular plants of Ecuador. Missouri Botanical Garden. Saint Louis. USA. 1181 p.
- León-Yáñez S., R. Valencia, N. Pitman, L. Endara, C. Uloa y H. Navarrete (Eds.). (2011). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador. Segunda Edición. Publicaciones del Herbario QCA. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Lozano C., P. E, T E Delgado y Z. Aguirre M. (2002). La flora endémica de plantas vasculares del Parque Nacional Podocarpus, pp 453-460 en Z. Aguirre M., JE Madsen, E. Cotton y H. Balslev (eds.), Botánica Austroecuatoriana—Estudios sobre los recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora-Chinchipe.

Maldonado N., F. Vivar, Vélez J. (2004). Escenario natural de la cultura de Loja. Casa de la Cultura Ecuatoriana Benjamín Carrión, Núcleo de Loja.

Maldonado Ojeda S., Herrera Herrera C., Gaona Ochoa T., Aguirre Mendoza Z. (2018). Estructura y composición florística de un bosque siempreverde montano bajo en Palanda, Zamora Chinchipe, Ecuador. Revista Arnaldoa 25(2): 615-629.

Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2013). Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito, Ecuador.

Missouri Botanical Garden (2020): <http://www.mobot.org/MOBOT/Research/ecuador/cordillera/introduccion.shtml>, acceso 26 de marzo del 2020.

Molina Moreira N., N. Valencia Chacón, J. Pérez, F. Lavayen Tamayo y F. Valverde (2016). Composición Florística y Nuevos Registros para la Reserva Ecológica Arenillas, El Oro-Ecuador. Investigation No. 8: 11-32. ISSN: 1390 – 6399.

Neill, D.A. 2005). Cordillera del Cóndor: Botanical treasures between the Andes and the Amazon. Plant Talk 41: 17-21.

Neill D.A. (2008). Inventario botánico de la región de la cordillera del Cóndor, Ecuador y Perú: Actividades y Resultados Científicos del Proyecto, 2004-2007. Fundación Nacional de Ciencias (NSF), USA, Proyecto # 0346679. Fondo Taylor para la Investigación Ecológica, Jardín Botánico de Missouri. Quito, Ecuador.

Palacios, B., Aguirre, Z., Lozano, D., y Yaguana, C. (2016). Riqueza, estructura y diversidad arbórea del bosque montano bajo, Zamora Chinchipe – Ecuador. Bosques Latitud Cero, 6(2): 104 – 117.

Quizhpe, W., Aguirre, Z., & Aguirre, N. (2016). Red de parcelas permanentes en el sur del Ecuador, herramienta para el monitoreo de la dinámica de la flora y vegetación. Bosques Latitud Cero 6(2): 1-13.

Richter M., Moreira-Muñoz (2005) Heterogeneidad climática y diversidad de la vegetación en el sur de Ecuador: un método de fotoindicación. Revista Peruana de Biología 12(2): 217-238. ISSN 1727-9933

Schulenberg, T.S. & K. Awbrey. ed. (1997). The Cordillera del Cóndor region of Ecuador and Perú: A biological assessment. RAP Working Papers 7: 1-231.

Ulloa C. y P. Jorgensen (1993). Árboles y Arbustos de los Andes del Ecuador. AAU Reports 30. Departament of Sistematic Botany, Institute of Biological Sciencies. University of Aarhus. Denmark.

Yaguana, C., Lozano, D., Neill, D., y Asanza, H. (2012). Diversidad florística y estructura del bosque nublado del río Numbala, Zamora-Chinchipe, Ecuador: El “bosque gigante” de Podocarpaceae adyacente al Parque Nacional Podocarpus. Revista Amazónica: Ciencia y Tecnología 1(3): 226-247.



Numa P. Maldonado A.¹
maldonadonuma3919@gmail.com

Breve historia de la vialidad de las provincias de Loja y Zamora-Chinchipe

(Siglo XX e inicios del XXI)

(Los caminos que conducen a la memoria lojana)

1. Ingeniero Agrónomo, ex catedrático y decano de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Nacional de Loja, miembro correspondiente de la Casa de la Cultura Ecuatoriana Núcleo de Loja y Académico correspondiente de la Academia Nacional de Historia del Ecuador, desde 2016; columnista de opinión de varios periódicos de la ciudad de Loja, principalmente de *Crónica de la tarde*. Autor de 5 libros y varios ensayos de diferente temática; y coautor de 10 libros. Motivador en temas de Liderazgo Ético.

Breve historia de la vialidad de las provincias de Loja y Zamora-Chinchipe

(Siglo XX e inicios del XXI)

(Los caminos que conducen a la memoria lojana)

“Sobre los huesos, cabellos, dientes y vísceras de esta tierra ecuatorial andina los caminos han construido cuerpos, organismos, flujos de cultura y vida, vínculos de mujeres y hombres que intuitivamente se han orientado en los espacios diversos. Porque las distancias nacieron para ser recorridas, desde siempre. Allí donde las huellas repetidas sacralizaron un punto, un entrecruzamiento de pueblos, se construyeron sentidos de pertenencia no restringida a lo mío, más bien conducida al reconocimiento de lo otro”*

Juan Martínez Borrero*

*.. Tomado del Prefacio del libro *Los caminos en el Ecuador, Historia y Desarrollo de la Vialidad*, Macshorí Ruales, editora. 2009

Preámbulo

La actual infraestructura vial del Ecuador, con ejes de modernas carreteras asfaltadas y largos tramos septentrionales de autopistas, es el resultado del lento, azaroso pero lógico proceso evolutivo de los antiguos caminos peatonales y de herradura que sirvieron de rutas de intercambio entre los pueblos aborígenes de América, desde hace miles de años. Varias de esas viejas rutas, pioneras de las rutas modernas, que se pueden visualizar y documentar mejor, datan de unos 600-700 años atrás: son los caminos preincásicos, incásicos, coloniales y de los primeros años de la República, sobre los cuales, a partir de las últimas décadas del siglo XIX y principios del XX, se construyeron las primeras carreteras del Ecuador que dieron origen a la moderna la red vial de 9 736 km que cubre el territorio continental de nuestro país¹.

El Ecuador que nace en 1830 no podrá precisar sus fronteras internas hasta casi finales del siglo XX, ni un entramado social sustentado en la idea de nacionalidad como país, pues lo que a esa época existe (como hoy) son varias nacionalidades y un proyecto único de nacionalidad burguesa que pretende borrar la memoria y la historia para proyectar un inequitativo futuro ajeno. En esta trama de conflictividades y contradicciones, el Ecuador se integra al mercado mundial y al capitalismo en condiciones de absoluta subordinación. Lo que determina que, desde su nacimiento como República, existan dos polos económicos, políticos e institucionales que disputan el sentido de país, y que, al mismo tiempo, sostienen y profundizan el regionalismo, cuyos últimos remantes aún no desaparecen : el polo sustentado en el sistema de plantación y vinculado al mercado mundial capitalista, que tiene su centro en Guayaquil; y el centro de convergencia del sistema de hacienda, de la iglesia y la burocracia, ubicado en Quito, la capital de la República. “Esta discordia genera conflictos que se expresan en la guerra civil. Liberales de la Costa se enfrentan a conservadores (godos) de la Sierra. Los liberales se imponen a finales del siglo XIX y se esfuerzan por construir un país en las "rieles de la modernidad, el progreso y el iluminismo: separan a la iglesia católica del Estado y construyen un sentido de país uniendo los dos polos”, a través del ferrocarril que no solamente unirá Sierra con la Costa (en 1908) sino que fusionará las voluntades de dos

¹ Historia vial del Ecuador, en <https://es.scribd.com/document/162821740/Historia-vial-del-Ecuador/02-11-2018>

grandes líderes con ideas políticas contrarias (García Moreno y Alfaro) pero con un solo ideal: la edificación de un solo Estado (Dávalos, 2009: 244-245), de un solo país multidiverso y multiétnico o multinacional, que aún no se consolida. El país que asoma después de ellos, ambos sacrificados como mártires, es un Ecuador donde liberales y conservadores mantienen sus posiciones, se asimilan o se distancian, los liberales radicales son derrotados y el compromiso liberal-conservador, hasta las propuestas de modernización de los años cincuenta, congela el país en los reductos de la plantación y la hacienda.

Ante este estancamiento, que es contrario al esfuerzo por unificar el país, precisamente para zanjar las irreconciliables posiciones entre liberales y conservadores, surge el arbitrio militar que, al pretender implantar la modernización económica, tiene en la constitución de la Junta Nacional de Planificación (JUNAPLA)² de 1952, la Ley de Fomento Industrial (1954), durante el tercer gobierno de Velasco Ibarra, y la Ley de Reforma Agraria y Colonización(1964), bajo la Junta Militar presidida por el Contralmirante Ramón Castro Jijón, sus fundamentos más importantes para intentar el cambio junto a la llamada “modernización”, pensada más en vincular a los mercados emergentes que a los pueblos y sociedades (por eso la ausencia de un plan de caminos vecinales relacionados con la producción campesina). Pero en la visión de LA JUNAPLA de unificar el país, se encuentra el proyecto de implementación de un sistema nacional de caminos y carreteras y es, en 1954, a despecho de intentos anteriores, que este importante organismo propone el Primer Plan Nacional de Carreteras y Caminos, y desarrolla los primeros “Programas Quinquenales de Carreteras”. (Dávalos, 2009: 246, 251; Borrero, 2009: 267, 275)

Para la provincia de Loja, los planes nacionales de vialidad, elaborados en diferentes mandatos, democrático o de dictadura militar, apenas llegan con insignificantes aportes económicos y modestos logros, confirmando así la funesta estructura arraigadamente centralista y bipolar del estado ecuatoriano de esas épocas, que se proyecta hasta hoy, aunque menos acentuada. Lo que quiere decir que los cerca de 740 kilómetros de vía carrozable³ que conforman la actual red estatal en la provincia de Loja, tuvieran que esperar mucho tiempo para que sean atendidos con recursos del Estado, y que las primeras carre-

² Con la Junta Nacional de Planificación y Coordinación Económica (JUNAPLA), creada mediante Decreto Ley de Emergencia número 19, de 28 de mayo de 1954, se inicia la planificación estatal en Ecuador. En 1979, la JUNAPLA es remplazada por el Consejo Nacional de Desarrollo (CONADE) y sus entidades adscritas: el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), el Fondo Nacional de Preinversión y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). En 1998, en lugar del Conade se crea la Oficina de Planificación (ODEPLAN); en 2004 (Decreto Ejecutivo No. 1372) la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES). Y el 13 de mayo de 2019, por Decreto Ejecutivo No. 732, la Secretaría Técnica Planifica Ecuador, reemplaza a la Senplades. En <https://www.planificacion.gob.ec/resena-historica/21-05-2020>.

³ La red vial estatal de la provincia de Loja..., en <https://lahora.com.ec/loja/noticia/1102159237/la-red-vial-estatal-de-la-provincia-de-loja-en-optimas-condiciones-para-el-feriado/> 18-10- 2018

teras se hicieran en Loja a pico y pala, con mingas del campesinado y pueblo llano y el espontáneo y generoso aporte económico de anónimos benefactores y filántropos.

Con estos antecedentes, el presente ensayo tratará de responder a las siguientes inquietudes:

1. ¿Cuál es la historia de la red vial de comunicación en las provincias de Loja y Zamora-Chinchipe, durante el siglo XX e inicios del XXI, en relación con la puesta en marcha de los planes de vialidad nacional?
2. ¿Es posible visualizar, en el actual territorio de Loja y Zamora-Chinchipe, una o varias rutas de caminos peatonales y de herradura en uso?

1. Inicio y desarrollo de la vialidad ecuatoriana: síntesis

Sin lugar a dudas, desde los primeros años de fundación de la República (1830), hubo ideas y proyectos por mejorar las rutas de intercambio nacional para conectar mejor al Ecuador interiormente y con los países vecinos, y se ejecutaron acciones encaminadas a ese fin. Pero, como reconoce Hidalgo, “el paisaje caminero que existía en tiempos de la Colonia permanece intocado hasta mediados del siglo XIX (...) con el Qhapac Ñan como eje articulador en la Sierra, desde ciudades aisladas como Loja y Cuenca, hasta la fronteriza Tulcán, manteniéndose como eje articulador la ciudad de Quito” (Hidalgo, 2009: 207).

La razón de esta lamentable negligencia se encuentra en las rivalidades entre las élites políticas y económicas regionales, asentadas en Quito, Guayaquil y Cuenca, particular ambiente donde no hay acuerdos ni ninguna de las facciones en disputa logra imponerse. (Hidalgo, 2009: 199).

Vale resaltar, sin embargo, que “desde la Colonia se adjudicaba temporalmente el control y manejo de las carreteras a particulares que con su peculio construían la obra, a cambio de explotar las tierras afectadas, como ocurrió con Pedro Vélez y Pedro Tobar y Erazo, quienes en 1801 abrieron el camino entre Ojiva y Guaranda...”. Importante obra que permitió el funcionamiento de un camino de herradura estable entre Quito y Guayaquil, durante todo el año calendario (inclusive en invierno). Un gran logro para los servicios derivados de esta vía, conocida también como “Vía Flores”, que durante tres siglos había funcionado solamente durante el verano (de mayo-junio a diciembre). La “vía Flores” se constituiría, además, en la ruta preferida de los viajeros y científicos foráneos que escalaron los Andes ecuatorianos, “como lo reseñan decenas de

europeos y norteamericanos que en el siglo XIX entraron al país por el puerto de Guayaquil y siguieron hasta Quito..” (Hidalgo, 2009: 199-200)

Pero es, durante las presidencias de García Moreno y bajo la influencia de su mandato, por cerca de 16 años (1859-1875), cuando realmente se da el primero y más vigoroso impulso a la vialidad nacional, orientado fundamentalmente a unir Quito con Guayaquil. En otras palabras, a unir la Sierra Norte y Central con el principal puerto ecuatoriano, con el laudable fin de consolidar la unión del país.

Así, durante la primera presidencia de García Moreno (1859-1865) , se inicia la construcción de la carretera Quito – Babahoyo (276 km), conocida en ese entonces como la “Carretera del Sur”, que inicia en Quito, pasa por Latacunga, Ambato, Riobamba y termina en Sibambe, y se concluye en 1872. En 1871 (segunda presidencia de García Moreno), se acomete la construcción de otro importante ramal, la Vía Flores, que parte de Chuquipoguio, sigue por el arenal de Chimborazo, Guaranda, San José de Chimbo, San Miguel de Bolívar, Balzapamba y Playas, y termina en Babahoyo. Esta carretera se concluye en 1875. Pero además, en agosto de 1869, García Moreno promulga la Ley de Caminos Vecinales, que constituye la más antigua referencia legal vial; en 1872, sin disminuir el gran ímpetu constructivo vial, se mejoran los caminos Bodegas-Guaranda, Cuenca-Naranjal-Alausí, Cuenca-Loja y Quito-Ibarra y en 1873 el camino de Zaruma a Santa Rosa (Historia Vial del Ecuador, s.f.; Hidalgo, 2009: 207, 210, 2011, 2013)

Lamentablemente, el impulso inicial de esa época sufre un estancamiento por cerca de tres décadas: los gobiernos que se suceden, de 1876 a 1908, se interesan muy poco por el mejoramiento, reparación y ampliación de la vialidad nacional. Posiblemente porque en ese período el general Eloy Alfaro emprende la magnífica y difícil tarea de unir, mediante vía férrea, a la capital de la República con Guayaquil. Magna obra que culmina el 25 de junio de 1908 y marca el inicio del desarrollo socioeconómico y la unificación regional del Ecuador.

En los años posteriores se amplía la red vial hacia la frontera norte y hacia el NO del país, la provincia de Esmeraldas, pero por falta de recursos y planificación las rutas construidas se deterioran, carecen de mantenimiento y son peligrosas para el tránsito motorizado. Esta situación empieza a mejorar después de la Segunda Guerra Mundial (segunda presidencia de Velasco Ibarra: 1944-1947), cuando también mejora la economía del país gracias a las exportaciones de balsa, caucho y otros, y más aún debido al auge bananero, al finalizar la década de los 40 (tercera administración del Dr. Velasco Ibarra) donde, a través del “Primer Plan Nacional de Vialidad”, concebido para el decenio 1953-1963, se da un decidido impulso a la vialidad, planteando la

construcción de 2 100 km de carreteras a un costo de 500 millones de sures (1 700 km de carreteras y mejora de otros 400, según Germánico Salgado, citado por Borrero, 2009). Este Plan se concibe para intercomunicar los principales puertos del país con los centros de producción y consumo de la Costa y la Sierra, es financiado con un impuesto al consumo de gasolina y, cabe reconocer, da un significativo impulso a la vialidad suroccidental de la provincia de Loja.

Cabe recordar que hasta el año 1949 rigió la Ley de Conscripción Vial, concebida para disponer de mano obra obligatoria y gratuita en obras públicas; ley que fue derogada en el gobierno de Galo Plaza, luego de una protesta social muy fuerte (Borrero, 2009:273)

En 1948, durante la administración de Carlos Julio Arosemena Tola, se crea la Junta Nacional Pro Oriente, JUNO, con la finalidad de apoyar la economía y el desarrollo cultural de la Región Amazónica, Junta que, en cuanto a vialidad, diseña los proyectos de construcción de las carreteras: Puyo - Napo - Paute - Méndez - Morona; Riobamba - Huamboya - Morona, Pun-San Miguel de Sucumbíos y posteriormente la ejecución de las vías Latacunga - Salcedo - Napo y Loja - Zamora. Pero debido a la magnitud de las obras y la falta de financiamiento, muchas de ellas, como la Loja-Zamora, a pesar del impulso local realizado con exiguos fondos y mingas patrióticas, y de la creación de la “cédula orientalista” para recabar recursos económicos, no se realizaron o tuvieron un programa de ejecución muy limitado.

La Junta Militar de gobierno, presidida por el Contralmirante Ramón Castro Jijón (1963-1966), que sucedió a la corta administración de Carlos Julio Arosemena Monroy, formuló el Primer Plan de Desarrollo Económico y Social del Ecuador para 1964 – 73. En este documento se incluye el “Segundo Plan de Vialidad” que propone, a nivel nacional, la construcción de 1 048 km de vías nuevas, el mejoramiento de 2 295 km de vías principales y la ejecución de 4 000 km de caminos vecinales, con una inversión de 3 526 millones de sures (Borrero, 2009:275).

En la cuarta administración de Velasco Ibarra (1968-1972), se formula el “Tercer Plan de Vialidad” concebido para un período de 13 años, 1969-1981. Su objetivo principal es la terminación de las carreteras del Segundo Plan Vial y la incorporación de 2 508 km de vías, incluidas las obras anexas (puentes y otros), a un costo de 5 020 millones de sures.

El denominado “Puente de la Unidad Nacional”, (longitud: 2 186 m, ancho: 20,8 m, tipo: puente viga, material: hormigón, uso: vehículos y peatones), al norte de Guayaquil y sobre los ríos Daule y Babahoyo, una vieja aspiración nacional, que une prácticamente las tres regiones naturales del país, llamado

posteriormente Rafael Mendoza Avilés en honor al principal impulsor de su ejecución, se terminó de construir en el mes de julio de 1970, bajo la quinta y última presidencia de Velasco Ibarra⁴

En el Gobierno de las Fuerzas Armadas (1972-1976, dictaduras de Rodríguez Lara y Alfredo Poveda) se presenta el “Programa de Carreteras y Terminales Terrestres” que es parte del Plan Integral de Transformación y Desarrollo para el período 1973-77, programa que considera el aprovechamiento de la Red Vial Principal mediante un adecuado mantenimiento, el mejoramiento y la construcción de las redes Secundaria y Vecinal y de los terminales terrestres en Quito y Guayaquil, a un costo de 6 548,4 millones de sures.

El denominado “Plan Maestro de Programación Vial”, se completó con los manuales titulados “Normas para el Diseño de Carreteras” y “Manual de Diseño de Carreteras”, concebidos para sistematizar, ordenar y uniformizar los criterios en materia de estudios y diseños de la gran red vial nacional (fundamental, secundaria y vecinal).

Los planes viales IV (1977-1978), V (1979), VI (a partir de 1980) y subsiguientes se orientan fundamentalmente a realizar el mantenimiento o reconstrucción de las vías construidas en la Sierra, con énfasis en la Sierra Norte y Sierra Media, en gran parte de la región Litoral, afectada por fenómenos climáticos (Niños 1981-82 y 1996-97) y en la Región Amazónica, Norte y Media, y a la construcción de ciertos tramos de carretera como las de Babahoyo-Balzapamba, Puerto Ila – Doblones y la autopista Durán – Bolíche... Pero también se ocupan de la preparación y ejecución del Programa Nacional de Caminos Vecinales, con énfasis para las provincias de Guayas, El Oro y Los Ríos (construcción y mejoramiento de 1.500 km); estudios y labores de Consultoría y Fiscalización para varios sectores viales; construcción de talleres, bodegas y centros de entrenamiento; construcción de un Centro de Capacitación; adquisición de equipos para la Dirección de Mantenimiento Vial y los Consejos Provinciales; adquisición de repuestos, equipos de taller y herramientas; asistencia técnica para la dirección de Mantenimiento Vial, el Departamento de Entrenamiento, la Unidad Coordinadora de Caminos Vecinales y la Dirección de Planificación y Coordinación del Transporte, entre otros.

⁴ Los proyectos originales del primer gran puente nacional se realizaron en el gobierno de Camilo Ponce Enríquez, pero permanecieron archivados durante 10 años, hasta que en el corto gobierno de Clemente Yerovi Indaburu, el 13 de Julio de 1966, por decreto 462, el Comité de Vialidad lo adjudicó, en el mes de Octubre, al “Consorcio de Firmas Italianas” por un monto de US \$ 16 000 000, significativamente inferior a los que se determinaron en 1964, en una fallida licitación. El 23 de marzo de 1967, bajo la presidencia de Otto Arosemena Gómez, se firmó el contrato de construcción y los trabajos de la obra se iniciaron el 7 de octubre del mismo año. En julio de 1970 la obra finalizó y el 9 de octubre de 1970, bajo el nombre de Puente de la Unidad Nacional, se inauguró. En Puente de la Unidad Nacional, <http://www.encyclopediaecuador.com/historia-del-ecuador/puente-la-unidad-nacional/10-12-2018>.

El informe vial de 1996, presentado en el gobierno de Sixto Durán Ballén, que hace referencia a la entrega de 2 600 km de carreteras planificadas, construidas y mejoradas hasta ese periodo presidencial, resume el estado de la vialidad nacional al finalizar el siglo XX, en lo que se refiere a las tres troncales principales:

La Troncal del Pacífico, a lo largo del perfil costero, Mataje a Lalamor, uniendo las ciudades de Mataje, Borbón, Las Peñas, Bilsa, San José de Chamaanga, Pedernales, San Mateo, Puerto Cayo, Salinas , Posorja, Balao, Arenillas , Alamor, Zapotillo y Lalamor (los tres últimos lugares corresponden a la provincia de Loja);

La Troncal de La Sierra: de Tulcán a Macará: Tulcán, Otavalo, Cayambe, Quito, Azogues, Cuenca, Loja, Catacocha y Macará; y

La Troncal del Oriente: de San Miguel a Zumba: San Miguel, Lago Agrio, Tena, Puyo, Macas, Méndez, Zamora, (Loja), Zumba.

Este informe se complementa con el interés del Ministerio de Obras Públicas, MOP, porque al finalizar el siglo XX e iniciar el XXI, las carreteras que integran la Red Vial Nacional, permitan un tráfico vehicular seguro y confiable, para lo cual se gestionan préstamos con organismos externos que financien la rehabilitación y el mantenimiento de 2 100 km de carreteras, mediante la firma de contratos con empresas privadas y, en menor medida, por el gobierno nacional y los gobiernos provinciales.

Antes de seguir adelante, en este apartado queremos incluir y resaltar la figura de un singular personaje, constructor de puentes peatonales con chatarra y mano de obra comunitaria, que arribó al Ecuador por el año 1987, cuando fenecía el gobierno del Ing. León Febres Cordero (1984-1988); el ahora famoso “Toni el Suizo”.

Toni El Suizo

Beat Anton Rüttimann (Pontresina, Suiza, 21 de agosto 1967), es un extraordinario ser humano, constructor de puentes colgantes (pasarelas), que trabaja en el Sudeste Asiático y en América Latina, donde es conocido como “Toni el Suizo”. Su altruista labor está dirigida a resolver, casi en forma inmediata, problemas de comunicación e intercambio en alejadas comunidades rurales de varios países de América y Asia. A través de, precisamente, la ágil y oportuna construcción de puentes peatonales, o para bestias de carga o vehículos livianos como motocicletas y motocultores. Trabaja con materiales reciclados donados, de manera independiente pero apoyado por la comunidad beneficiada, los gobiernos locales que otorgan los permisos correspondientes y

ayudan a transportar los materiales de construcción (cables de acero, postes de madera, arena y cemento...) y siempre sin cobrar un solo centavo.

En cada país donde Toni Rüttimann labora, arma un pequeño equipo de soldadores nacionales y busca un “colega puentero”, a quien forma para que más tarde sea capaz de efectuar el mantenimiento de los puentes construidos, o construir él mismo otros puentes. No tiene residencia fija. Todo lo que necesita lo lleva en dos mochilas. Una para efectos personales, la otra para el computador portátil y algunas herramientas del oficio.

Toni el suizo encontró su misión como buen ser humano, temprano en su vida, y se estrenó dando los primeros pasos en Ecuador. He aquí, en pocas palabras, su ejemplar biografía:

En 1987 toma nota del desastre que produce en el nororiente ecuatoriano la erupción del volcán Reventador. Entonces viaja a la zona afectada de nuestro país la misma noche de su graduación en el Lyceum Alpinum Zuoz, llevando sus ahorros de juventud y 9 000 francos suizos donados por los vecinos de Pontresina. Allí, con la ayuda técnica de un ingeniero hidráulico holandés y la colaboración de la población, Flor del Valle, aislada por un afluente del río Aguarico, construye el primer puente colgante de 52 metros.

En la Amazonía ecuatoriana arma su sistema de construcción de “puentes de chatarra”, contando con la donación de cables de acero usados (de las torres de perforación petrolera) y tubos chatarra (de Petroecuador), y la mano de obra de las comunidades beneficiadas. De 1988 a 1990 construye seis puentes. Uno de esas pasarelas sobre el río Aguarico, de 264 metros de luz, mantiene aún el record de más largo en su admirable actividad profesional humanitaria cumplida hasta el día de hoy: 760 puentes, de los cuales 404 en América Latina (Argentina, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Salvador, Honduras, Méjico y Nicaragua) y 356 en Asia (Camboya, Indonesia, Laos, Mianmar y Vietnam), que sirven a más de un millón setecientos mil personas.

El Ecuador es el país donde Toni el suizo ha construido más puentes: 351, en 14 provincias, uno de ellos en la provincia de Loja, sobre el río Catamayo, pasarela que une el camino que lleva de Bellamaria (cantón Calvas) a Catacocha (cantón Paltas).

En Lago Agrio (Nueva Loja), capital de la provincia de Sucumbios, Toni conoce a Walter Yáñez, soldador y mecánico, quien se convierte en su gran amigo, compañero de oficio y seguidor.

En el año 2000 en Suiza, cuando Toni ofrecía una charla a estudiantes de un colegio, conoce a un refugiado de Camboya que le pide ayuda. Desde

entonces, abre el frente de trabajo en Asia y divide sus esfuerzos: en abril de 2001 comienza a trabajar con dos equipos: uno con Walter Yanez en México y otro con sus dos nuevos compañeros camboyanos, el mecánico Yin Sopul y el camionero Pen Sopoan, en Asia.

En abril del 2002, cuando Toni trabaja en Camboya, enferma con el Síndrome de Guillain-Barré, el cual destruye la mielina del sistema nervioso periférico, paralizando los músculos. Pero desde el hospital Toni envía instrucciones a sus colegas para que no paralicen los trabajos en México y Camboya. Yánez completa 29 puentes en México antes de retornar a Ecuador (2003), y desde entonces continúa construyendo puentes en el país.

Cuando Toni logra caminar de nuevo viaja a Vietnam y forma un tercer equipo, con el cual construye 58 puentes hasta el 2008. Luego pasa a Laos, Myanmar e Indonesia. Hoy, según la información de Yánez, vive en Indonesia, donde ha contraído matrimonio con una dama del país.

Reconocimientos:

- 1997: Recipiente del Premio Adele-Duttweiler
- 1999: Recipiente del Premio Dr. J.E. Brandenberger
- 2000: Premio Especial de la Asociación Internacional de Puentes e Ingeniería Estructural (IABSE) que reconoce sus contribuciones originales a la construcción de puentes a favor de los marginados.

De 2001 en adelante, Toni declina nominaciones a galardones y premios. “Me veo al nivel de la gente con quien trabajo. [...] Prefiero no recibir premios, ni atender eventos de gala”.

“A ese Sr. Jamas olvidarlo se lo debe condecorar por sus obras. De esas personas deben existir muchas más. Ayudó sin esperar nada a cambio. Dios lo Bendiga”.

Tarcy Macias

“Trabajó sin recibir sueldo, no aceptó ningún homenaje solo un poco de frutas y se marchó”.

Paulina Toapanta⁵

“Uno de los puentes más largos que construyó está sobre el río Aguarico, en el tramo entre Lumbaqui y Cascales. Este puente une la población de San José del Aguarico y la vía principal que es la arteria vial del Oriente. Cuando supe la historia de este puente entendí que en esta Tierra hay personas privilegiadas que son enviadas

⁵ Beat Anton Rüttimann. (2020, 12 de mayo). Wikipedia, La enciclopedia libre. Fecha de consulta: 21:39, mayo 21, 2020, desde https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Beat_Anton_R%C3%BCttimann&oldid=126005522

por Dios y cumplen una misión sagrada. En el pueblo de San José del Aguarico, en todas las casas, tenían una foto de Tony el suizo. Ojala sigan conservándola. Hablo del 2007 hasta el 2010, tiempo maravilloso que me brindó la vida para trabajar en la selva”.

Turismo Comunitario Shayari⁶

“Exactamente hoy, hace 25 años, tomé la decisión de hacerme puentero.

Después de haber estudiado por siete semanas decidí renunciar a la universidad en Zúrich. El corazón y la razón juntos habían vencido mis miedos a lo incierto.

Los estudios universitarios, amigos, deportes, las luces de la Bahnhofstrasse de Zúrich con sus vitrinas llenas de lujos navideños, finalmente no consiguieron silenciar el insistente llamado desde la profundidad. Más bien aumentaron el contraste con los recuerdos de mis seis meses apenas vividos en la zona del terremoto del volcán Reventador en Ecuador.

Subí a las montañas, a mi pueblo Pontresina envuelto en la nieve para despedirme de mis padres. La decisión estaba tomada: regresaría a la selva ecuatoriana y con todas mis fuerzas buscaría mi personal camino.

La fuerza de estos puentes reside a la vez en aquellos que los han construido con sus propias manos y en el interior de esa red invisible de personas que, en todo el mundo, les ayudan concretamente para hacer que este esfuerzo sea posible. Esta fuerza es humana. Es la fuerza de la esperanza que nace cuando uno ha decidido hacerse cargo del futuro para cambiar la vida y formar al mundo alrededor suyo”.

Toni el suizo⁷

En el período 2000-2002, el gobierno de Gustavo Noboa presenta un nuevo Plan Maestro para los próximos 16 años y elabora el Plan Nacional de Concesiones.⁸

A los gobiernos de Lucio Gutiérrez (2003-2005) y de Alfredo Palacios (2005-2007), que inician el programa de mejoramiento de vías en la Región Amazónica (nororiente ecuatoriano), les sucede el largo y cuestionado mandato de Rafael Correa (15 enero 2007 - 24 de mayo de 2017). Este gobierno, autodenominado de la Revolución Ciudadana, usufructuó los elevados precios del petróleo y se caracterizó por realizar grandes inversiones en vialidad, hidroelectricidad, infraestructura en salud, educación, seguridad..., muchas de ellas muy importantes pero otras también consideradas innecesarias porque rayaron en el despilfarro y fueron acompañadas de sobreprecios y corrupción.

6 El legado de Toni "El Suizo", en <https://www.eldiario.ec/centro/noticias-santodomingo-ecuador/478067-el-legado-de-toni-el-suizo/> 21-05-2020

7 Tomado de Toni el suizo: Un favor cada segundo, 23 de Diciembre de 2012, <http://www.larevista.ec/cultura/sociedad/toni-el-suizo-un-favor-cada-segundo/> 21-05-2020

8 (Tomado de Historia Vial del Ecuador, s.f. en edoc.site/historia-vial-del-ecuador-pdf-free.html/ (03-12- 2018)

En vialidad, al año 2016, el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, MOPT, había invertido más de 8 950 millones de dólares en vías, puertos, aeropuertos y sistemas de transporte, lo que representa, según la fuente oficial, casi seis veces más que la inversión realizada por los gobiernos anteriores.

Entre las obras emblemáticas de “la Revolución Ciudadana” se puede enumerar⁹:

1. La Ruta Spondylus, de 1 141,01 km: atraviesa las provincias costeras de Esmeraldas, Manabí y Santa Elena.
2. La Troncal Amazónica: un corredor de 1.053,36 km, que dinamiza el desarrollo económico de la Región Amazónica desde el Puente Internacional sobre el río San Miguel, en la frontera con Colombia, hasta la ciudad de Zamora, que une a Loja con el sector oriental. Además de garantizar la fluidez y conectividad con el resto del país, esta vía permite el desarrollo productivo y turístico de la región.
3. Troncal de la Sierra, con una longitud de 938,13 km: inicia en Rumiñachaca, provincia del Carchi y llega hasta Macará, provincia de Loja, conectando todas las ciudades y pueblos de la Región Interandina.
4. Construcción de “majestuosos puentes que fortalecen la conectividad”, como los puentes Los Caras en Bahía de Caráquez (el más largo del país¹⁰), el puente de la Unidad Nacional, el conjunto de puentes sobre el Estuario del río Esmeraldas, el gran puente sobre río Napo, el puente atirantado sobre el río Aguarico, el puente Humberto Alvarado en la provincia de Los Ríos, entre otros.
5. El Proyecto multimodal Manta – Manaos, de 997,14 km, que llevará el tráfico comercial y productivo del país, desde el Pacífico hacia el Atlántico, quedó planteado y está por ejecutarse.

Así mismo, según la fuente oficial, entre 2006 y 2015, “Ecuador escaló 57 posiciones en el ranking de mejor calidad en vías, según el Foro Económico Mundial”, del puesto 82 al 25. Y en la Región se ubicó en primer lugar, superando a Chile y Panamá. En los gobiernos de Rafael Correa la inversión solo en la red vial estatal ha sido de \$ 9 368 millones, desde 2007 a octubre de 2016. De los 9 790 kilómetros que tiene la Red Vial Estatal, 9 203 kilómetros se encuentran en buenas condiciones. “La reactivación de

9 En: 9 años de revolución ciudadana: https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/01/Especial_9_Anos_de_Revolucion_Ciudadana.pdf, 14-12-2018)

10 Tiene 1 980 metros de longitud, dos carriles, uno en cada sentido, una ciclovía y un paso peatonal; une las poblaciones de Bahía de Caráquez con San Vicente entre otras, en Puente Los Caras, en <http://ecuador360.travel/circuitos-costa-norte/guia-de-atractivos-costa-norte/puente-los-caras.html> (18-12-2018)

8 600 kilómetros de vías ha permitido la movilidad humana y de bienes y servicios sin antecedentes en la historia del país”. Lo que quiere decir que un 95 % de carreteras cumple con los estándares de calidad y seguridad, “logro reconocido internacionalmente”. En la red vial de Ecuador, “la mejor de la región” (Fig. 1), el gobierno invirtió seis veces más que los 3 mandatarios anteriores¹¹.

Con ocasión del segundo y tercer planes nacionales de vialidad, aparecen, en el mercado nacional de oferta vial, dos importantes constructoras lojanas, con diferente trayectoria:

- La Constructora del Sur C.A. COSURCA, con sede en la ciudad de Loja y fundada el 15 de abril de 1966. Sus principales actividades fueron la construcción de autopistas, calles y puentes. Se constituyó en una compañía seria y prestigiosa cuando estuvo administrada, por más de tres décadas, por ingenieros civiles lojanos, pero cuando cambió de propietario tuvo que liquidarse.
- Hidalgo & Hidalgo S.A. (H&H Constructores), constituida en 1969. Es una empresa líder en construcción y gerencia de infraestructura. Trabaja en las áreas de vialidad, puentes, túneles, saneamiento, electrificación, puertos, riego y edificaciones, tanto a nivel nacional como en otros países. Es una de las más prestigiosas compañías constructoras del Ecuador, con trabajos de gran calidad en las diversas áreas de su competencia. Tiene a su haber varios miles de kilómetros construidos de carreteras de primer orden.

En breve síntesis:

La evolución y crecimiento de la vialidad en el Ecuador durante el siglo XX y en las dos primeras décadas del siglo XXI responde:

1. al paradigma de “progreso y modernización” del discurso nacionalista de la primera mitad del siglo XX;
2. a la búsqueda del “desarrollo económico”, apegado a postulados capitalistas y neoliberales, aprovechando los excedentes que dejan las plantaciones de banano y el “boom petrolero”, pero también el endeudamiento externo y los intentos de privatización de los servicios públicos (la visión neoliberal de mercado más agresiva con, por ejemplo, implantación de modernos centros comerciales de propiedad de la élite económica interna y las transnacionales); y

¹¹ En <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/historias/1/en-la-red-vial-de-ecuador-la-mejor-de-la-region-el-gobierno-invirtio-6-veces-mas-que-los-3-mandatarios-anteriores>, 5 dic 2016 / (09-12- 2018).

3. al intento de detener el desarrollismo neoliberal con un proyecto nacional progresista de inversión estatal, aprovechando el segundo *boom* petrolero y más endeudamiento (Dávalos, 2009: 250-251; Borrero, 2009: 266).

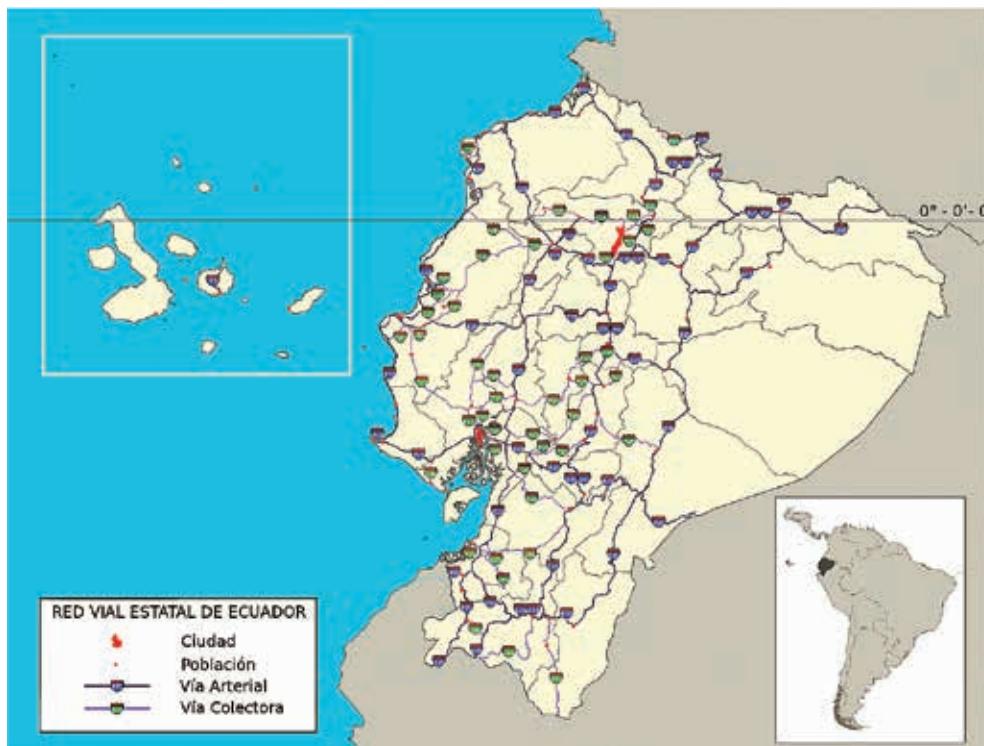


Fig. 1. Red Vial Estatal del Ecuador. Fuente: JuanPaulo - Trabajo propio, CC BY-SA 3.0, en <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=10581123/> (10- 12- 2018)

2. La vialidad lojana y de Zamora-Chinchipe durante la segunda mitad del siglo XX y las primeras décadas del XXI

2.1. Introducción

La comunicación a través de vías carrozables (transitadas por vehículos) en la provincia de Loja presenta un gran retraso frente al resto del país, de cerca de setenta años, si se considera que el inicio de esta forma de comunicación nacional, en la práctica, la inaugura el presidente Gabriel García Moreno, a partir de su primer mandato (1861-1865).

Para reafirmar este acerto, vale transcribir el siguiente párrafo del Ing. Celin Arrobo, quien al referirse al año 1925 dice: “En las ciudades aisladas como Loja, el viaje para salir y volver era espantoso, los audaces que emprendían esta aventura tenían que hacer el testamento, pues jamás había la seguridad de la llegada ni mucho menos del retorno. Seis días eran necesarios a lomo de mula para salir a Puerto Bolívar, para tomar un vapor que luego de toda una noche permitía llegar a Guayaquil para iniciar el ascenso a Quito para culminar esta heroica empresa (Arrobo, 1994, citado por Dávalos, 2009: 247). De manera que, para trasladarse de Loja a Quito, en las primeras décadas del siglo XX, por la ruta de Guayaquil, además de constituir una verdadera hazaña, se necesitaba por lo menos un mes de azaroso viaje a lomo de mula.

En Loja, el punto de partida de la historia vial es el año 1927¹², cuando un grupo de braceros, organizados bajo el sistema de destajo, comienza a construir manualmente una carretera (a pico, pala y carretilla), rumbo a la Costa, la denominada “Isidro Ayora”, que seguirá el derrotero Loja–Cata-mayo–Portovelo (Zaruma) –Piñas–Santa Rosa (Puerto Jelí, La Emerencia) –Machala...

Sin embargo, antes de continuar, vale referirse, aunque sea sucintamente, a los acontecimientos que la antecedieron, a partir de 1908, año de la culminación de la épica hazaña de unir a Quito con Guayaquil mediante ferrocarril, obra nacional anhelada desde el último tercio del siglo XIX, de manera particular durante los gobiernos de Gabriel García Moreno, y culminada por Eloy Alfaro en su segundo mandato presidencial (1906-1911). Las referencias bibliográficas se han tomado principalmente de los libros de Jorge Bailón Abad: *Morriñas y notas viales de Loja* (Bailón, 2004: 15-38) y *Ecuador, et al, Los caminos en el Ecuador: Historia y desarrollo de la Vialidad*, 2009) :

Este acontecimiento vial, el ferrocarril Quito-Guayaquil, cuya construcción había demorado 10 años y el sacrificio de muchas vidas, de jornaleros ecuatorianos y jamaiquinos, despertó en el país la esperanza de unir por vía férrea al Litoral con la Amazonía, por el sector Sur del país, a través de una línea férrea desde Puerto Bolívar (El Oro) hasta el Marañón, pasando por Loja (Jubones–Saraguro– Loja, o Santa Rosa–Piñas – Zaruma–Loja) o por Cuenca, proyecto añorado también por Eloy Alfaro, para “redimir al Oriente y frenar las intensiones y escaladas territoriales que efectuaba el Perú”¹³.

El proyecto fue impulsado en Loja por el Comité Ferroviario constituido el 28 de junio de 1909 y defendido en 1912 tanto por las representaciones legislativas lojana (Agustín Cueva, Benigno Valdivieso, Juan Ruiz, Pío Jara-

¹² 5 Bailón, 2004.p. 52

¹³ 6 Idem. p. 15

millo Alvarado, Clotario Paz Paladines) y azuaya. Pero la puja por llevar la vía férrea por el camino más recto, pero pasando por las ciudades de Cuenca o de Loja, causó retrasos en los estudios y la busca de financiamiento, y dio pretextos para montar ofertas demagógicas y ocasionar frustrantes decepciones, de manera particular a los intereses de Loja. Fueron inútiles los esfuerzos realizados en los estudios de la vía férrea anhelada con la compañía franco-holandesa (Julien Fabre como representante), desde 1911 a 1916, y posteriormente en la contratación de la construcción del ferrocarril con una compañía chileno-ecuatoriana, en 1919 (gobierno de Alfredo Baquerizo Moreno y el lojano José María Ayora, como ministro de Obras Públicas), a cambio de la cesión de terrenos baldíos.

Hasta que en el año 1924 (presidencia de José Luis Tamayo Terán) se contrata la construcción del ferrocarril de Puerto Bolívar hasta el río Amarillo, cerca de Portovelo, donde la South Development Company (SDC) explota oro y otros metales; obra ésta que llega hasta el sitio Piedras y permite sacar ingentes cantidades de cuarzo enriquecido del país, a la SDC. Este servicio de transporte se mantuvo hasta 1956, pero la mañosa construcción y el despilfarro de dinero que se hizo en ella, sirvió más a los intereses foráneos que al pueblo ecuatoriano. Además, malogró definitivamente las ilusiones y esperanzas de disponer del ferrocarril transamazónico Puerto Bolívar-Loja- Marañón, que permita también ocupar y defender con fronteras vivas la cordillera del Cóndor y la cuenca del Cenepa y aledañas, en disputa con el Perú, que a la final se perdieron...

“En el imaginario de la élite, el ferrocarril tenía un tufo a Liberalismo Radical del cual era más conveniente desprenderte. La carretera Quito-Guayaquil y la Quito-Cuenca no se armonizaban ni concordaban con el ferrocarril, sino más bien disputaban con este. Aún más, se construyeron ejes viales para competir con el ferrocarril. Esto demostraba que la geografía siempre era política. Como resultado, el ferrocarril fue puesto a un lado en la estrategia de desarrollo y modernización”

(Dávalos, 2009: 249)

En el período analizado un dato importante es el siguiente: el 8 de octubre de 1921, el Congreso de la República crea una tasa postal de 2 centavos, que se aplica únicamente en Loja, con la cual se financia la rehabilitación del antiguo camino de herradura de Loja a Zamora (Dávalos, 2009: 244).

Con estos antecedentes, y ante la impetuosa competencia con el transporte ferroviario de otro medio motorizado de transporte, los automotores actuales, menos costosos y más adaptables a la difícil topografía andina, de manera particular a los de la provincia de Loja, no quedó otro remedio que seguir luchando por vincularse con el resto del país y el norte del Perú, a través de la

construcción de carreteras, con ayuda o sin ayuda del Estado. La proclama de Velasco Ibarra, llamado por sus detractores “el gran demagogo”, pronunciada en 1934: “Los Andes se postrarán ante el paso del ferrocarril”¹⁴, se queda en eso, en una bonita y ostentosa proclama.

En lo que sigue, el relato de la vialidad lojana será enfocado considerando un orden específico, basado en dos aspectos: la orientación hacia los cuatro puntos cardinales de la vía y la fecha de inicio de la construcción, a partir de la ciudad de Loja, tomada como cota cero o punto de partida, que representa el eje político-económico- demográfico de la provincia:

2.2. La Vía Occidental: a la Costa

En la provincia de Loja, el inicio de la construcción de la primera carretera que sale de la capital provincial rumbo a La Toma (Catamayo), sector occidental, tiene un curioso precedente: es impulsada o promocionada, si se quiere, por la llegada a la ciudad de Loja en 1920 del primer automotor, de propiedad del Dr. Roberto Aguirre, transportado en hombros durante tres años desde Puerto Bolívar, por el camino de herradura que unía a la provincia de El Oro con Loja: ruta Pasaje- Uzcurrumi- Manú- Saraguro- San Lucas-Las Juntas-Solamar..., según la referencia del señor Alberto González, autor del libro *Historia del automovilismo en Loja*, citado por Bailón¹⁵

Para el año 1924, la ciudad de Loja, según la misma referencia, contaba ya con tres vehículos más, marca Ford, uno de los cuales, de propiedad del señor José Antonio Tábara, fue utilizado en el negocio de alquiler automotorizado, hecho que condujo a que su impulsor, el señor Tábara, fuera reconocido como “pionero del automovilismo lojano” y, como tal, objeto de homenaje público por el I. Municipio de Loja, en 1936 (Bailón 2004: 50-52).

Pero más allá de estos singulares acontecimientos, me parece importante resaltar que el inicio de la historia de la vialidad carrozable de Loja (a finales del primer cuarto del siglo XX), está unida, si se quiere, a dos reales y fortuitas convergencias o casualidades:

1. La importante presencia política de Isidro Ayora Cueva (Loja, 1879 -Los Ángeles, 1978), prestigioso médico lojano radicado en Quito, quien, hasta mediados de los años 20 había sido concejal y presidente del municipio de Quito, decano y rector de la Universidad Central del Ecuador, Ministro de Previsión Social y miembro de la Junta Provisional de Gobierno. En 1926, elegido presidente interino (1926-1928), y

¹⁴ Idem, p. 37

¹⁵ Este automotor hacía, para el beneplácito ciudadano, cortos recorridos diarios: desde el parque central prácticamente hacia los cuatro puntos cardinales de la ciudad: al norte, hasta Las Pitas; al sur, hasta la Cruz de Yaguarcuna; al Oeste, hasta el Pedestal. Idem, p.51.

luego, por la Asamblea Constituyente, presidente de la República para el período 1929-1932 (Ruiz, M., Fernández, T. y Tamaro, E. 2004). Nuestro presidente Isidro Ayora, como conocemos, realizó una revolucionaria transformación del aparato de gobierno del Estado ecuatoriano que dio una nueva y positiva dirección al país...; y,

2. El retorno a su ciudad natal, Loja, del flamante ingeniero civil Celín Arrobo Carrión, graduado con honores en la Universidad Central, quien regresaba a su provincia, como el mismo reconoce, con inmensos deseos de retribuir la ayuda ofrecida en calidad de becario ..., expuestos en sus propias palabras:

“La victoria en el torneo de méritos colegiales, había obligado a la Universidad Lojana a facilitarme su apoyo parsimonioso durante mi vida en la Universidad Central. Y la tonificante brisa de la ética y del sentimiento me conducía - inexorablemente- por las rutas de la retribución a tan noble esfuerzo. Ante ese imperativo no había trepidado en volver a la provincia nativa, una vez que, aparte de mi irrevocable decisión, la Central me había hecho la entrega del equipo espiritual indispensable, singularmente para el dominio de la comunicación lojana.

Y al tornar a mi Loja, la encontré en los mismos paños menores, tal como la abandoné seis años hacían: crucificada sobre sus majestáticas y erizadas moles orográficas. Su contorno perimetral conservaba las mismas líneas angustiosas: al Norte, con la decepción; al Sur, con el Honor; al Oriente, con la amargura; y, solo al Occidente con la Esperanza”

(Arrobo, 1994: 83)

Cuando el Ing. Arrobo se refiere “....solo al Occidente con la Esperanza”, se trata sin duda de la importante vía carrozable a la Costa (Machala y Guayaquil), que en su libro *Rutas inolvidables* la desarrolla en dos capítulos: “Resuelve Loja ir al mar” (primera y segunda partes). Y en cuyo trazo y dirección, junto a competentes y probos colegas de otras provincias que llegaron a Loja en esta época, su presencia fue motivadora, imprescindible y motivo de orgullo. Pero el Ing. Arrobo no solo trabajó en la vía occidental, sino, prácticamente, con toda la energía de joven profesional, armado de buena técnica e irrebatible honradez, en prácticamente todas las vías que sacaron a Loja, por los cuatro puntos cardinales, de su secular ostracismo comunicativo.

Más aún cuando a finales de la década de los años 20, en Loja se dejaba oír un clamor popular, cada vez más alto y frecuente, reclamando una carretera de salida al exterior, afuera de la recoleta ciudad. Toda la prensa escrita de la ciudad y las voces de nuestros representantes lo atestiguan. Entonces, se esgrimen varias variantes de salida a la Costa: por Saraguro al Jubones y a Pasaje, por Alamor-Arenillas-Machala, por Chaguarpamba-Balzas-Santa Rosa...,

pero al fin se decide construir una carretera ensanchando el antiguo camino de herradura San Pedro de la Bendita–Zambi–Chiguango–río Ambocas–río Amarillo–Piñas–Santa Rosa, cuya longitud se estimó en 180 km de vía (Bailón, 2004: 56). Esta carretera permitiría unir a Loja con Machala (Puerto Bolívar) y Guayaquil, a través del corto tramo de vía férrea (el promocionado Ferrocarril del Sur) que se construía hasta Piedras desde Puerto Bolívar.

Precisamente en 1926, cuando el Dr. Isidro Ayora asume la presidencia de la República, en calidad de presidente provisional, se aprueba la construcción de la vía, que lleva su nombre, y se le otorga el debido financiamiento. Los estudios, realizados con profesionalismo, pundonor y patriotismo, por los jóvenes ingenieros civiles Celín Arrobo, el primer ingeniero civil lojano, y el ingeniero Neptalí Jarrín, y por un grupo de competentes técnicos del Ministerio de Obras Públicas, arrancan ese mismo año: en 60 días, trabajando 12 horas diarias, se completan los estudios hasta La Toma (Catamayo) y hasta febrero de 1927, unos 70 km de trazado.

Es, entonces cuando, desde el Pedestal, se da inicio a la construcción de la primera carretera de Loja, “la Isidro Ayora”, con cientos de braceros lojanos contratados bajo la modalidad de destajo, dirigidos por técnicos de Obras Públicas. Es tal el ritmo de trabajo y la buena dirección que hasta 1930 la vía llega a Catamayo y a 1931 a San Pedro de la Bendita, mientras el equipo que hace los estudios continúa a igual ritmo su cometido. Es una época excepcional, cuando se trabaja con acrisolada honradez, sin cobrar sobretiempos; cuando se desconocen las coimas y lo que importa es el buen servicio público, más aún cuando los técnicos sienten en carne propia la importancia de su trabajo para el desarrollo de los pueblos, los braceros (jornaleros) reciben el salario justo y a tiempo, y se comprende el significado de realizar a cabalidad la tarea asumida. Huelga decir que la modalidad “a destajo” permitió trabajar a centenares de hombres y mujeres, y fue el sostén de innumerables familias que pudieron incluir en el trabajo vial, en los períodos de vacación escolar, a sus hijos, como ayudantes en los contratos individuales o colectivos. Contratos generalmente de “desbanque” manual de diferentes volúmenes de tierra, con ayuda de picos, barretas, palas, carretillas y dinamita. Este sistema, además, permitía a los braceros o jornaleros ganar más si trabajaban más (Bailón, 2004: 59-63).

Vale también evidenciar que el 7 de junio de 1931, en la ciudad de Cariamanga se crea la Junta Patriótica de Calvas, presidida por Juan de Dios Maldonado Paz, Junta a partir de la cual derivó el gran Movimiento Patriótico “Pueblos del Sur” conformado por juntas patrióticas de Gonzanamá, Catacocha, Celica, Alamor, Colaizaca, Sozoranga, Macará y Amaluza. El principal objetivo de este movimiento fue reclamar a los poderes centrales por educación (en la provincia, en ese entonces el analfabetismo bordeaba el 50 %), el abandono en vialidad, las trabas en el intercambio comercial con el Perú, la falta de fuentes

de trabajo... Pero al tiempo que reclaman por la desidia en cuanto a la atención vial, que hasta el año 1931 contaba únicamente con la angosta y corta carretera (unos 30 km) que unía a Loja con La Toma (Catamayo), también organizan el trabajo de braceros para construir por cuenta propia la “Carretera del Sur” (vía Catamayo–Gonzanamá–Cariamanga–Macará). Con este fin, el Dr. Florentino Muñoz, párroco de Gonzanamá, costeó 700 jornales y el Sr. Napoleón Berrú, vicepresidente de la Junta Patriótica de Calvas, 100 jornales (Maldonado, 2018:25,26).

La representación legislativa lojana para el período 1932–1934, conformada por los diputados doctores Enrique Aguirre Bustamante, Juan de Dios Maldonado Paz y Alberto Burneo, y el Sr. Eduardo Mora Moreno, y los senadores Sr. Luis Arias Valdivieso y Dr. Adolfo Valarezo, este último primer senador suplente en representación de las universidades¹⁶, integró un grupo de lojanos unidos por defender los derechos de Loja, apoyando sin reserva las buenas iniciativas de sus integrantes. Esta plausible conducta se desprende del siguiente comentario de Numa Maldonado (Maldonado, 2018: 36): “Como homenaje al CXIII aniversario de la independencia de Loja, el H. Congreso Nacional, en sesión extraordinaria de 18 de noviembre de 1933 aprobó por unanimidad el Decreto mediante el cual se autorizaba “empeñar todas las gestiones que competan al Primer Poder del Estado para que los fondos que provengan de la transacción entre el Gobierno y la Compañía Minera de Portovelo, o de nuevos impuestos a la explotación aurífera, se inviertan preferentemente en la pronta terminación del Ferrocarril o Carretera Loja-Zaruma-Puerto Bolívar, como medio más adecuado para el desarrollo y progreso de tan importante sección patria”. Sobre este Decreto, es importante transcribir el telegrama remitido al diario *Heraldo del Sur* por el diputado Dr. Alberto Burneo:

“Quito, noviembre 18 de 1933. Congreso, en homenaje CXIII Aniversario Independencia Loja, después aplaudir discursos senadores Bustamante, Arias y Martínez Serrano, y diputados Borrero Vega, Burneo, Maldonado y Ramos, aprobó Acuerdo sugerido por Dr. Juan Maldonado, ordenando que producto transacción Compañía Portovelo se invierta preferentemente en vialidad, que una Loja con el mar. Tal acuerdo es, en mi concepto, medio más práctico en hacerle positivo bien nuestra provincia. Por lo que felicito calurosamente aplaudiendo a la vez colega Dr. Maldonado por su idea oportuna y eficaz...— Diputado Burneo”

(*El Heraldo del Sur*, 23 noviembre 1933)”.

El 31 de julio de 1937, la carretera abierta a pico y pala llega a Portovelo (provincia de El Oro). Este acontecimiento se festeja con bombos y platillos: en la ciudad de Loja desfilan por primera vez, por las estrechas calles, treinta

¹⁶ 9 Maldonado, p. 31,32

carros lojanos y orenses. Es un homenaje al esfuerzo realizado, a la gestión de la representación lojana y de sus instituciones, a la decisión política del presidente Isidro Ayora, a la impecable dirección técnica de los ingenieros Noriega, Arrobo y Orejuela, de los técnicos y afamados capataces lojanos que vivieron por largo tiempo confinados en los campamentos viales (en este caso Santa Ana, pero también en Pucala, en la ruta a Cuenca y río Playas, a Macará), Arturo Paladines, Romeo Sánchez,¹⁷ Rafael Villalva, entre otros, pero especialmente a los cientos de braceros y sus familias, muchos de los cuales murieron trágicamente en la obra...

A inicios de la década de los 40, los lojanos podíamos transportarnos a Guayaquil haciendo el siguiente itinerario, según se infiere del relato de Jorge Bailón en su citado libro (Bailón, 2003: 39-42):

"Embarcados los martes o jueves, a las 7 horas, en los camiones mixtos (para pasajeros y carga) Ford, Dodge o Chevrolet del señor Manuel Alberto Hidalgo,, cuyo motor se prendía con manivela, se llegaba al sitio Monos, hasta donde una estrecha, tortuosa y polvosa carretera permitía el transporte en unas 24 -30 horas. De Monos, unos arrieros profesionales llevaban a los viajeros a Piedras, justo a tiempo para abordar el tren y, con suerte, no tener el duro trajín de pernoctar, casi a la intemperie, en posadas improvisadas, presa de feroces zancudos. De Piedras, embarcados en un viejo tren y en vagones del mismo talante, que se desplazaba a 20 km por hora, se viajaba a Puerto Bolívar o a la Emerenciana (Santa Rosa)¹⁸, desde donde, en un barquito pequeño, repleto de pasajeros y carga, que ofrecía hamacas para el descanso nocturno, manteniendo un ojo despierto para cuidar los pocos haberes personales de los avezados ladrones y ladronzuelos, se iba a amanecer en Guayaquil. Unos cuatro días "bien jalados" (incluyendo parte de la noche), de azaroso y vibrante viaje. El tren trasportaba de Guayaquil sal, arroz, azúcar, cerveza, latas con gasolina...y, de regreso, llevaba sacos de café en cáscara".

Relato complementado por el Dr. Manuel Agustín Aguirre Ríos (1903-1992) en el libro del Ing. Celin Arrobo, que copiamos textualmente por el detalle y la riqueza histórica-descriptiva que ofrece:

"Todavía nos tocara, en nuestra juventud, realizar este viaje fabuloso por la vía occidental hasta Santa Rosa y Puerto Bolívar. Se partía desde el amplio, gris y empedrado patio de la casa familiar, a lomo de mula (no se trataba en ningún caso de caballo, aunque fuera Babieca o Rocinante, porque este no llegaba; había que ser mula y de las buenas): encaramados sobre dobles alforjas superpuestas: en la una, tejida de finas y delicadas líneas azules y blancas,

17 Bailón, p. 64

18 Puerto fluvial sobre el río Pital, en Santa Rosa (cantón de igual nombre de la provincia de El Oro), a pocos kilómetros de Puerto Bolívar, donde en el siglo anterior, hace varias décadas, llegaban los barcos (El Olmedo, Jambelí, Quito, Santa Rosa, Bolívar...) que hacían cabotaje a esta ciudad. En Bentancourt, 1985. https://es.wikisource.org/wiki/Monografía_del_Cantón_Santa_Rosa (11-12-2018)

iba el fiambre, consistente en la gallina bien condimentada, los cuyes asados y sobre todo el molloco y los tamales que resisten al tiempo; en la otra, la alforja de cama, tejida invariablemente en Gonzanamá, cubierta de vividos colores, entretejidos en hermosos arabescos y caireles rojos y azules, en cuyo centro se destacaba el infaltable sello del Ecuador, con su sol refulgente y acabado de nacer; las acuciosas y angustiadas manos femeninas, arreglaban, en orden cuidadoso, las sábanas, la ropa blanca y los tímidos y a veces descoloridos ternitos provincianos. No menos de seis días había que caminar sobre la mula pacienciosa y cansina, cubriendo las etapas del viaje interminable: Loja, La Toma, San Pedro, Portovelo, Ayapamba, etc. Las escaleras eran las pruebas de fuego de las mulas acróbatas y los jinetes equilibristas. Se trataba de un largo y penoso ascender y descender de miles y miles de camellones que semejaban peldaños de una escalera de lodo profundo, succionante y tembloroso, que se tragaba y escupía, intermittentemente, a la mula experta en los más expectaculares saltos mortales. Muchos de estos mulares no volvían a salir más y la vía estaba cubierta de osamentas dispersas sobre el margen lodoso (...).

Hemos apuntado estos hechos para acentuar lo que significaba para la provincia de Loja, la construcción de una vía que la sacara al mar, integrándola al cuerpo nacional: pues a pesar de su patriotismo cien veces demostrado, tenía que permanecer ligada económicamente al mercado peruano, pues era más fácil viajar al Perú y hasta a su capital, Lima, que al puerto ecuatoriano de Guayaquil; y porque solo así se puede destacar la importancia de todos aquellos que contribuyeron a la realización de esta magna obra redentora, entre los que jugara un papel de innegable importancia, el Ing. Celín Arrobo Carrión”

(Aguirre, 1994: 27-28, en Arrobo, 1994).

2.3. La Vía Septentrional: a Cuenca y al interior de la Región Interandina

Hasta 1935 Loja se había conectado con el resto de la Región Interandina, hacia el norte, por un antiguo camino de herradura, que llevaba a Cuenca, Azoguez, Cañar, Alausí, Riobamba, Ambato, Latacunga, Quito, Ibarra, Tulcán, Colombia... Por esta misma razón, respondiendo a las diligencias ciudadanas y de los nuevos tiempos, con el ejemplo del sistema de construcción a destajo que se había implementado en la carretera a la Costa, un Ministerio de Obras Públicas mejor organizado, que contaba con buenos directivos, como el Ing. Gabriel Noriega, tan exaltado y reconocido por su honorabilidad por su discípulo y colega el Ing. Celín Arrobo, en su obra *Rutas inolvidables* (donde le dedica el primer capítulo del libro) y jóvenes y honrados profesionales ecuatorianos, esta importante vía, dirigida por el Ing. Carlos Vergara Narvaéz,

llegaba al campamento vial de Masaca, a 15 km de Loja. En el año 1938 se conoce que los estudios de la carretera a Cuenca los hacían los ingenieros lojanos Rafael Rodríguez e Isauro Rodríguez y la construcción estaba dirigida por el Ing. Luis López del Pozo. Las primeras volquetas, de 2m³, se utilizaban preferentemente para transportar arena desde Masaca y aprovisionar de ese material pétreo a la construcción de obras de arte (Bailón, 2004: 68- 70).

Al respecto, Clotario Maldonado Paz, en el prólogo de la obra mencionada (“El insigne Ingeniero Civil Lojano, Celin Arrobo Carrión-1898-1986”), resalta la importancia de este grupo, que el Ing. Arrobo designa como “La Generación Inmolada” (primera y segunda partes, p. 35- 80). en los siguientes términos : “Una síntesis biográfica de cada uno de ellos, comenzando por su egregio maestro el eminente ingeniero Gabriel Noroña, reseña la obra de treinta y cuatro profesionistas, que constituyen verdadera honra del país” (Arrobo, 1994:17-18).

La carretera llega a San Lucas en 1940, año en el cual se comienza a gestar en Loja un movimiento social solicitando el trazo de la Carretera Panamericana, siguiendo el derrotero Cuenca–Loja–Macará, antes que el propuesto por Machala–Huaquillas. Esta solicitud tiene el apoyo del Dr. Andrés F. Córdova, encargada del poder ejecutivo (Bailón, 2004: 71).

El 20 de marzo de 1941 (presidencia de Arroyo del Río), se asignan 400 000 dólares para la construcción de la vía y la Compañía norteamericana Ambursen, instalada en Cumbe (Azuay), fue la primera que usó tractores para realizar desbanques y remoción de tierras. Los tractores solo se usaron en territorio de la provincia de Azuay.

Ricardo Muñoz Chaves, exalcalde de Cuenca y diputado nacional, en entrevista a la historiadora Ana Luz Borrero, en octubre de 2009, recuerda que “durante el año 1941 era motivo de admiración para toda la población la gigantesca maquinaria, tractores y camiones que vinieron a Cuenca y a la estación de Cumbe rumbo a Loja, desde donde arrancaba un frente del camino; otro frente a su vez empezaba en Loja con dirección al norte. La compañía norteamericana Abursen empezó la obra que tenía un afirmado de macadam, con un ancho de tres vías, una de las más modernas y anchas de la época...” (Borrero, 2009: 284)

En el gran tramo Oña–Loja, se prefirió utilizar el sistema de destajo, que tantos buenos resultados había dado en la vialidad lojana. Esa eficiencia estuvo garantizada por los pagos puntuales, los días 5 y 20 de cada mes, por la Compañía constructora y la presencia de los honrados y pundonorosos ingenieros civiles lojanos Rafael Rodríguez e Isauro Rodríguez, además del topógrafo, también lojano, Gilberto Valarezo (Bailón, 2004: 71-76).

A propósito de la competencia profesional y honorabilidad del Ing. Isauro Rodríguez, vale destacar que al ocupar la jefatura de la construcción de la difícil carretera Cuenca–Pasaje (provincias de Azuay y El Oro), le tocó administrar millones de sures, delicada tarea que la culminó en los mejores términos para satisfacción de todos. Fue por esta razón que el presidente Velasco Ibarra, elegido por cinco veces presidente de la República y con un recorrido político dentro de la historia nacional de 40 años, lo exaltaba diciendo que solo quisiera “tener diez Isauros Rodríguez para dirigir la vialidad del país”¹⁹. Este honrado y competente ingeniero lojano, en su venerable vejez, ya jubilado, para sobrevivir con dignidad, tuvo que aceptar el puesto de ingeniero ayudante, con residencia laboral en el campamento de Chaguarpamba. Falleció en Cuenca, pero la municipalidad de ese cantón reconoció su labor profesional honrando con su nombre una calle de la Atenas del Ecuador²⁰. Algo que no lo ha hecho el Municipio de Loja a personajes como Clotario Paz, Celín Arrobo, Rafael Rodríguez, Isauro Rodríguez... dignos todos ellos no solo de placas, nombres de calles sino de monumentos. Porque en nuestro medio la acrisolada honradez y el verdadero patriotismo ocupan, generalmente, un lugar secundario en el reconocimiento de una sociedad liderada por autoridades que, precisamente, carecen de esas virtudes.

La carretera Loja–Cuenca se terminó el año 1946 y el 8 de marzo de 1947 se realizó la inauguración oficial²¹. Y desde entonces, con un incipiente mantenimiento del gobierno, principalmente en cuanto a lastrado y afirmado, drenaje y mejoramiento de puentes, esta importante carretera se mantuvo con similar trazo y categoría hasta finales de la década de los 70, cuando los buses interprovinciales de pasajeros, como la flota Viajeros, hacían ocho a diez horas de viaje entre las dos ciudades. Y en los meses de lluvia (enero–abril), se registraban frecuentes deslaves que frenaban el paso normal, o penosos accidentes con escalofriantes saldo de muertes y heridos.

En 1982 (gobierno de Oswaldo Hurtado) se licitaron cinco tramos de esta carretera, para que sea rectificada y asfaltada con doble tratamiento superficial bituminoso; tramos de los cuales se adjudicaron en ese año tres, aquellos que comprenden el trayecto Loja–Santiago–Saraguro–Oña. La rectificación de este tramo, alejada de la ribera izquierda del río Zamora, trazada y construida por el flanco oriental de la cordillera del Villonaco que se dirige a Santiago y San Lucas, hasta que el tramo se estabilice debido a la fragilidad del terreno, representó muchos años de molestias para el tráfico normal, por los múltiples derrumbes y deslaves. Más tarde se adjudicaron los tramos de la vía correspondientes a la provincia del Azuay: Oña–La Paz–Cumbe–Cuenca. En 1991 se realiza la segunda licitación del puente sobre el río León y la Constructora

19 *Idem*, p. 78

20 13 Bailón, 2004, p. 78

21 *Idem*, p. 79

de Caminos S.A., ganadora, contrata los servicios del Ing. Jorge Bailón, lojano, para la construcción; este puente se inaugura el 8 de septiembre de 1993²² El tratamiento asfáltico de la vía (un pésimo “doble tratamiento superficial bituminoso”), práctica demagógica y hasta corrupta de los gobiernos de turno para continuar usufructuando de las coimas cada vez más abusivas que ofrece la contratación pública de la vialidad, pronto se deteriora como era de esperarse (a los seis meses aparecen los primeros baches) , aunque el tiempo de desplazamiento y el polvo del camino disminuyen...

Y en la primera administración de Rafael Correa, que propuso y ejecutó un agresivo y millonario programa de vialidad, esta vía se amplió, rectificó y afirmó con hormigón rígido (asfalto rígido) de 20 cm de espesor. De manera que hoy forma parte de la red vial moderna del país, y gracias a las condiciones que ofrece, es posible desplazarse de Loja a Cuenca en 3 a 4 horas, tanto de día como de noche, bajo las condiciones de una carretera bien afirmada y adecuadamente señalizada.

2.4. Las vías suroccidentales: a Macará, por Catacocha y Cariamanga.

En la provincia de Loja, la salida por carretera a la provincia de El Oro y desde Puerto Bolívar, por vía marítima, a Guayaquil y al resto del país, en los últimos años de la década de los 30, y la novedad de unir por este medio de comunicación a todo el continente americano, de norte a sur (desde el sur de Texas a Buenos Aires y luego a Río de Janeiro²³), con la Carretera Panamericana, agitó los ánimos y esperanzas de muchos pueblos de la provincia. Más aún cuando, a este respecto, el 26 de abril de 1940, el Dr. Andrés F. Córdova, encargado del poder ejecutivo, emite el correspondiente decreto señalando que la Carretera Panamericana pasará por las siguientes ciudades: Tulcán, Ibarra, Quito, Latacunga, Ambato, Riobamba, Cañar, Azoguez, Cuenca, Loja y Macará, y el 26 de julio de ese mismo año, emite otro decreto complementario especificando que, al pasar por Loja, la Panamericana, como empezó a llamársela, debía seguir el trazo por Catacocha a Macará²⁴.

Estas resoluciones gubernamentales, como es lógico, causaron, como se dijo, esperanzas pero también desasosiegos y hasta pugnas: por un lado, Catacocha exigía conectarse a Macará por Las Chinchas, y por otro, Cariamanga y Gonzanamá, la construcción de la vía Catamayo–Gonzanamá–Cariamanga–Macará, con mayor población y pueblos por servir en su área de influencia.

22 Idem, p. 84

23 Idem, p.87

24 Idem, p. 87, 88

Por eso, precisamente, la gente de Cariamanga no se durmió: en febrero de 1937, organizada en la Federación Vial del Austro, presidida por el señor Napoleón Berrú, contactó con el Ing. Celín Arrobo, a la sazón director de Obras Públicas en Loja, para que dé el aval de inicio del tramo Cariamanga-Gonzanamá, a base de mingas patrióticas, habida cuenta que a esa fecha el presupuesto provincial de caminos contaba con la irrigación suma de once mil sures para el trayecto La Toma–Boquerón–Gonzanamá y la dirigencia del pueblo gonzanameño estaba también organizada para colaborar con mingas y en el menor tiempo posible llegar hasta el Boquerón e instalar el puente colgante que el gobierno había adquirido y cuya estructura metálica y de cables reposaba durante varios años en la estación de Piedras, por la desidia burocrática (Bailón, 2004: 89; Maldonado, 2018: 35, 36).

En 1942, el Ing. Miguel Barrera, director de Obras Públicas de Loja, trasporta el puente colgante semirrígido al sitio Boquerón, con ayuda de los pueblos de Cariamanga, Gonzanamá y Nampaola, que lo sacan en hombros desde Panupali hasta Buenaventura (Maldonado, 2018, p 35,36).

Catacocha no se quedó atrás: durante los días 18, 19 y 20 de abril de 1938 tuvo lugar una apoteósica minka de 1 500 hombres por día, conducida por el vicario Francisco Valdivieso, el doctor Manuel V. Vivanco Tinoco y la Sra. Zoila Ventura Encalada Barragán, al término de la cual el gobernador de la provincia y autoridades del municipio lojano pudieron avanzar en carro unos mil setecientos metros de la vía recién construida. Una segunda minka, de cuatro días, con menos gente pero mejor organizada (1 200 braceros), se realiza en el mes de septiembre y construye cuatro kilómetros de carretera. El costo de los trabajos realizados se lo evalúa en 60 000 sures (Bailón:2004: 90-91).

En febrero de 1939, la cámara de diputados presidida por el Dr. Andrés F. Córdova, aprueba que del impuesto pagado al Estado por la South American Development se entregue 137 632 sures a la carretera Loja–Cariamanga–Macará y 80 000 sures a la carretera Chinchas–Catacocha. Con el impulso de esta pequeña inyección monetaria del gobierno y el patriotismo de ciudadanos de Cariamanga, Gonzanamá y Catacocha, que financian y lideran mingas de apoyo vial, utilizando el conocido y eficaz sistema a destajo, el Ministerio de Obras Públicas, dirigido en Loja por funcionarios probos como Celín Arrobo, laboró en la década de los 40. De tal manera que el 21 de junio de 1941 llegó a Catacocha el primer vehículo, y con empresas de transporte local como la “Patria”, del húngaro-ecuatoriano residente en Loja desde 1931, cofundador del Sindicato de Choferes de Loja, señor Esteban Szigethy, el fluido vehicular poco a poco se incrementa y se ven pronto los resultados de la apertura de vías en el sistema vial provincial y nacional de comunicación. De tal manera que, sin perder el entusiasmo, a medida que la carretera avanza a Macará, especialmente durante la estación seca del año (mayo–diciembre), se

organizan más mingas para unir poblaciones al eje central de la Panamericana. Así se mejora las características del sendero Celica–Alamor, dirigido por el presbítero Ricardo Fernández, que había aprendido a utilizar el clinómetro aunque el casual aprendizaje dio por resultado gradientes muy forzadas en algunos tramos de la vía liderada por este enardecido aprendiz de topógrafo.

La vía La Toma–Cariamanga, con un satisfactorio avance en movimiento de tierras, estuvo sin embargo detenida al paso vehicular hasta 1943, año cuando la armazón metálica del puente colgante sobre el río Catamayo, sitio Boquerón, por fin fue transportado desde Piedras y luego puesto en uso. La ansiada carretera llega a Cariamanga en agosto de 1950, pero se suspende la asignación presupuestaria para continuarla a Macará. Este hecho produce una singular protesta: además del paro: la población se abstiene de sufragar en las elecciones del 4 de junio de ese año y promueve la celebración en la ciudad de Loja, el 20 de junio de 1950, de un Gran Cabildo ampliado, a solicitud de las autoridades de Gonzanamá, Calvas y Macara. Este Cabildo conforma el Comité Provincial de Vialidad Sur-occidental, presidido por el Dr. Julio Cesar Ojeda y los delegados cantonales doctores Juan de Dios Maldonado Paz por Gonzanamá, Francisco Ontaneda por Calvas y José Miguel Mora Reyes por Macará; el Sr. Marco Cevallos Arízaga funge como Tesorero y el Dr. Carlos Arrobo Carrión como Secretario. El Comité pide la reiniciación de los trabajos suspendidos y la asignación de tres millones de sures para concluir este tramo, y, como solución salomónica al trazo de la Carretera Panamericana por la provincia de Loja, la ejecución de dos ramales de esa Carretera, uno por Catacocha y otro por Cariamanga (Bailón, 2004: 93-94).

En la tercera administración del Dr. Velasco Ibarra (1952–1956), cuando también en el país se establece el Primer Plan Vial, la solicitud del Comité es atendida y el 13 de enero de 1954 se firma el contrato de construcción de las carreteras Loja–La Toma–Cariamanga–Macará, por el monto de 47 millones de sures, con la Compañía Ramón Fernández²⁵, y Las Chinchas–Catacocha–Macará con Ingenieros Nacionales Compañía Anónima, INCA por 46 millones de sures; compañías constructoras que ingresan a la vialidad lojana, por primera vez, con maquinaria moderna, que asombra al ciudadano común habituado por décadas a abrir angostas carreteras con muchas curvas y retornos, a pico y pala.

Vale remarcar que las vías carrozables construidas en la provincia de Loja en el segundo cuarto del siglo XX (desde 1927 a 1950) eran angostas carreteras de tercer o cuarto orden, que hoy podrían entrar en la categoría de “caminos vecinales”. Pongo un ejemplo: para desplazarse de Loja a Llaulli (lugar situado a unos 15 km de Cariamanga) y, luego, a la finca Zhilupa situada a una hora y pico de la carretera por camino de herradura, había que escoger noche de luna. Saliendo en la estación seca (mes de julio), en un camión mixto, a las 8 horas

²⁵ Bailón, 2004, p. 104

de la ciudad de Loja, se arribaba a Llaulli a las 17 horas, en un recorrido de aproximadamente 90 km, muy maltrecho y cubierto de polvo. Y, por cierto, a la mencionada finca, por camino de herradura, a eso de las 19 horas, alumbrados por una espléndida luna llena.

El contrato de la vía por Cariamanga a Macará (200 km) terminaba en agosto de 1958, pero la Compañía Fernández había construido solo 95 km, y gastado 25 millones de sucre, pero los costos de la vía para llegar a Macará necesitaban 70 millones más y por lo menos otro año de plazo. La INCA, que debía concluir el contrato en la misma fecha, había ejecutado 65 km a un costo de 31 millones de sucre, necesitaba 90 millones adicionales y dos años adicionales de plazo para llegar por Catacocha a Macará. Ante esta situación, se dio un trato preferencia al ramal por Catacocha: el Congreso aprobó un préstamo de cinco millones de dólares para la obra, dinero que se recibió en 1960.

Ante el largo papeleo burocrático, los altos precios y los amañados reajustes presupuestarios entre el contratista (funcionarios del gobierno) y los contratantes, respaldado por la mayoría del Congreso Nacional, la protesta ciudadana se hizo presente a través de la Federación de Trabajadores de Loja. Se reclama por las demoras y sobreprecios, y por fuentes de trabajo: se pide que parte de la vialidad a ejecutarse se realice por administración directa del Estado, a través de destajistas. Esta propuesta, recogida por el diputado socialista lojano, Dr. Agustín Aguirre Ruiz, es aprobada en sesiones de Congreso extraordinario con un préstamo para ejecutarla. Aguirre Ruiz denunció a las compañías Fernández e INCA la explotación que hacían a los subcontratistas que pagaban el 50 % del precio que facturaban al Estado²⁶.

En abril de ese mismo año se inició el trabajo vial bajo el sistema de destajo, desde San Pedro de la Bendita a Las Chinchas. Y así inició el Ministerio de Obras Públicas una forma equitativa de hacer obra vial, contratando con grandes, medianas y pequeñas compañías y con grupos de destajistas organizados o no²⁷. Pero como todo lo bueno tiene duración efímera, y en un país como el nuestro siempre gana el poderoso y poco honesto, que puede ofrecer mejores coimas, el sistema de destajo fue desprestigiado y el 15 de enero de 1961 (cuarto velasquismo) se dio por terminado el sistema por administración directa.

De todos modos, en este período, Loja tuvo por primera vez carreteras asfaltadas: primero en el corto tramo Loja–La Toma (aeropuerto)–Las Chinchas, y luego hasta Macará: el 17 de diciembre de 1962 se inauguró la anhelada “Panamericana” a Macará, asfaltada con una sencilla capa de una pulgada de espesor. Este trabajo fue ejecutado por la Empresa Leonardo Guarderas y por administración directa. (Bailón, 2014: 15-116; Borrero, 2009: 269)

26 Idem, p. 111

27 Idem, p. 112

2.4.1.Ramal Cariamanga-Amaluza-Jimbura

El actual ramal vial que deriva de la ciudad de Cariamanga y conduce a Amaluza y Jimbura (150 km desde Loja), hoy asfaltado y expedito, tiene también una larga historia: arranca a finales de la década de los 30 del siglo anterior, como anota el libro de Bailón (2004), la principal fuente de referencia de este trabajo, que resumimos a continuación:

Los primeros estudios de Cariamanga a Amaluza los realiza el imprescindible y experto Ing. Celín Arrobo (finales de los 30) y, desde entonces, se comienza a ampliar y arreglar el camino de herradura por Macaicanza, que lleva por Lucero, la hacienda El Ingenio, la Naranja y El Limo, a Amaluza, con el propósito de convertirlo poco a poco en una vía para vehículos pequeños durante la estación seca del año. En julio de 1955, una minga de 700 braceros, construye unos 3 km de angosta carretera por el sector de Yambaca, otra variante vial al río Pindo (afluente del Macará) y al actual cantón Espíndola. Y en agosto del mismo año el Municipio de Calvas alquila un pequeño tractor para que abra una vía carrozable, a partir kilómetro 15, variante por Macaicanza, hasta el río Pindo, donde se proyecta instalar una pequeña central hidroeléctrica. Los trabajos viales los continúa el H. Consejo Provincial de Loja, con los exiguos recursos que dispone y la invaluable ayuda de mingas de los habitantes y líderes del sector, de modo que para 1970 la carretera angosta, algo afirmada, (polvosa en verano y lodosa e intransitable en invierno) llega a Jimbura, después de 30 años de duro bregar. En 1972, en la Prefectura del Lic. Clotario Espinosa, se construye el puente de hormigón armado en el río Pindo y años después, la Compañía Lojana COSURCA, mejora significativamente la vía a Amaluza (Bailón, 2004, p. 125-128).

Hoy, al cabo de cerca de 80 años, este ramal secundario de la Panamericana, variante por Cariamanga, unido al otro que deriva de Gonzanamá por Quilanga, que igualmente lleva a Amaluza y Jimbura, presentan por fin las condiciones de formar parte de la Gran Arteria Vial Continental, aprobada en su trazo por Ecuador en 1940 (gobierno de Andrés F. Córdova). Vale subrayar que, recién, a finales del 2017 se terminó el tramo Catamayo-Gonzanamá- Cariamanga-Macará, realizado con pequeñas rectificaciones, un peleado ancho de vía desde Catamayo de 11 metros y tratamiento de carpeta asfáltica flexible (7 cm de espesor).

En el cuadro siguiente, se presenta varios datos de la Red Vial Estatal de la provincia de Loja al año 2015, ofrecidos por el Ministerio de Obras Públicas y Transporte, en su Informe de Rendición de Cuentas 2015, ([Subsecretaría Regional 7, Dirección Provincial de Loja, en *Rendicion%20de%20Cuentas%202015-%20Vialidad%20LOJA.pdf/*](#) 02-01-2019).

AÑO 2015			EN CONSTRUCCIÓN	MANTENIMIENTO CONTRATADO	MANTENIMIENTO ADMINISTRACIÓN DIRECTA
DESCRIPCIÓN VÍA	EJE VIAL	Longitud Km.	Longitud Km.	Longitud Km.	Longitud Km.
Loja–Oña	E35	105.06			105.06
Loja–El Tiro(Lim Zamora Ch.)	E50	13.55			13.55
Loja–Vilcabamba	E682	40.29			40.29
Vilcabamba–Yangana–Sabanilla–(lim Zamora Ch)	E682	42.40	42.40		
Loja–Catamayo	E35	33.95			33.95
Catamayo–San Pedro	E35	11.75			11.75
San Pedro–Catacocha–Macará	E35	140.67		140.67	
El Empalme–Celica–Alamor	E68	50.60		50.60	
Alamor–Pte Puyango(Lím El Oro)	E25	28.45	28.45		
Alamor–Zapotillo–Lalamor	E25	85.50	85.50		
Catamayo–Gonzanamá–Cariamanga–Macará	E69	150.61	150.61		
Velacruz–Chaguarpampa–Río Pindo	E50	62.50		62.50	
San Pedro–El Cisne	E35	21.50		21.50	
Celica–"Y" del Muerto	RVP	31.130	31.13		
Río Pindo–Amaluza	RVP	23.200	23.20		
Paso Lateral de Loja	E50	15.500 (Terminada)	15.50 (Terminada)		
TOTAL DE RED VIAL ESTATAL Y RVP		856.66	376.79	275.27	204.60
				43.99 %	32.13 %
					23.88 %

Tabla 1. Red Vial Estatal de la provincia de Loja al año 2015, ofrecidos por el Ministerio de Obras Públicas y Transporte

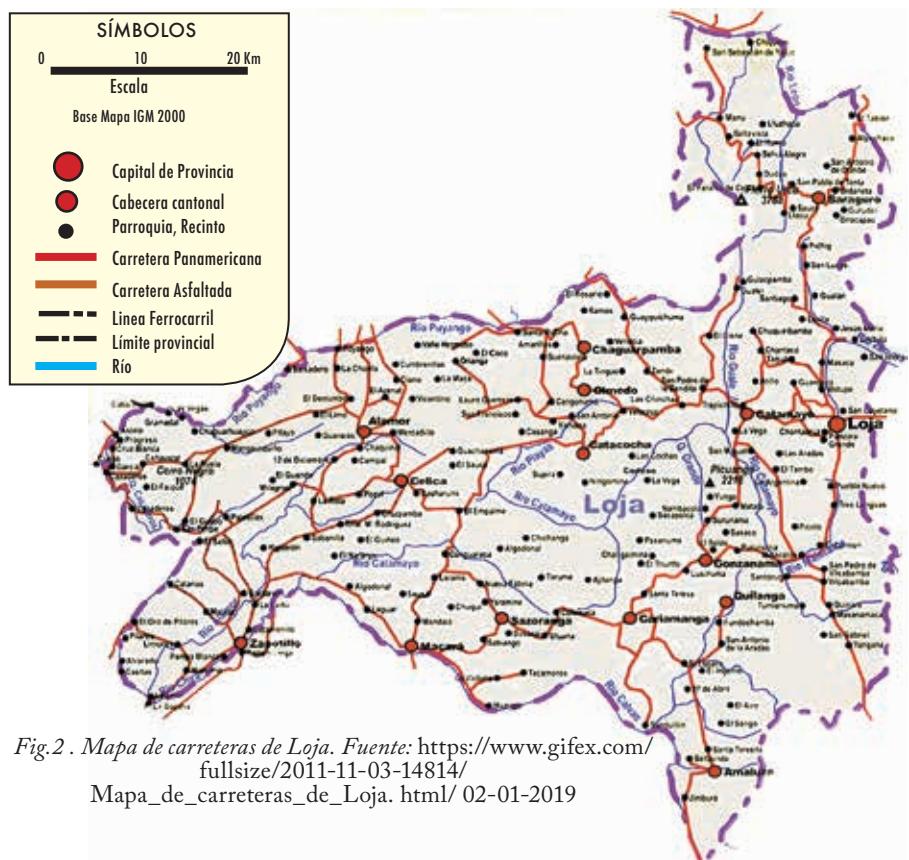


Fig.2 . Mapa de carreteras de Loja. Fuente: https://www.gifex.com/fullsize/2011-11-03-14814/Mapa_de_carreteras_de_Loja.html / 02-01-2019

2.5. La Vía Oriental: a Zamora y a la Región Amazónica Ecuatoriana

Desde la época Colonial, pero más específicamente durante el siglo XIX y primeras décadas del XX, la comunicación a la actual provincia de Zamora-Chinchipe se hacía mediante caminos de herraduras, siguiendo prácticamente el actual derrotero de la carretera terminada, con afirmado de asfalto rígido, en 2015. Pero la historia de esta vía, al igual que toda la historia vial de la Región Sur del Ecuador, tiene un largo e igualmente tortuoso recorrido.

Sin embargo, debe reconocerse que el estado ecuatoriano, desde las primeras décadas del siglo XX, tiene interés por “encontrar vías de penetración y mecanismos de colonización efectiva hacia la región Amazónica u Oriental” para incorporar a la economía nacional “zonas de alta producción en cacao, café, tagua, canela, tabaco, resinas, zarzaparrilla, vainilla, gomas, caucho (...) así como la explotación de minas y lavaderos de oro”. De modo que para el período 1920-21 se destinaron presupuestos para la apertura de caminos como las vías Baños-Pastaza y Paute Méndez, pero también para mejorar los caminos de herradura como los de Quito a Archidona por Papallacta y Baeza, el Gualaquiza-Yaupi y el “Camino de Loja a Santiago, por los valles de Zamora”(Borrero, 2009: 267-268) .

Pero es a finales de los años 30 del siglo pasado, cuando el Ministerio de Obras Públicas empieza a visualizar a la vialidad como política estatal y medio para la integración nacional, cuando la vía a Zamora es tomada en cuenta, por lo menos como idea difusa.

En marzo de 1939 el padre Vacas Galindo crea el Comité Orientalista, para impulsar una carretera que une a Loja con Zamora y, luego de cinco años, el 18 de noviembre de 1944, se organiza una gran minga, que inicia a pico y pala, como siempre, los trabajos viales desde la ciudad de Loja. En febrero de 1947, por decreto legislativo, se delega al H. Consejo Provincial de Loja, la responsabilidad total de construir esta vía, que constituye un “lavado de manos” gubernamental para eludir esta responsabilidad, porque, como se conoce, los gobiernos provinciales siempre han funcionado con exiguos fondos. Tanto es así que, para julio de 1948, como gran logro, se informa que “se ha realizado un nuevo kilómetro de vía, el afirmado de dos kilómetros de la vía existente (...), la construcción de varias obras de arte (cunetas, alcantarillas) en una extensión de cuatro kilómetros, totalizando a la fecha (febrero de 1947) siete kilómetros de carretera”²⁸.

Debe haber sido en el año 1952, cuando cursaba el primer año de estudios en el Colegio Bernardo Valdivieso, bajo el rectorado del Dr. Juan de Dios

²⁸ Bailón, 2004, p.119-120

Maldonado Paz, que este centenario establecimiento organizó una minga, con todos los profesores y alumnos, para trabajar en el tramo de carretera próximo a vencer el flanco occidental de la Cordillera Oriental y coronarlo. Fue una jornada corta, entusiasta y bulliciosa, que muchos recordamos con nostalgia.

Para 1952, la vieja idea de dotar a la ciudad de Loja de energía eléctrica adecuada comienza a tomar forma cuando el I. Municipio de Loja decide instalar una pequeña central hidroeléctrica aprovechando el caudal de la quebrada San Francisco, ubicada en el sitio San Ramón, flanco oriental de la Cordillera Oriental de los Andes. Pero para construirla se necesita una vía de acceso carrozable. Entonces, el H. Consejo Provincial pone más interés en apoyar la obra vial a Zamora y con braceros pagados continúa trabajando. En marzo de 1954, el Ministerio de Obras Públicas entrega 900 mil sucrens a la Compañía Fernández por la construcción de tres kilómetros de vía, desde el Campamento “Los Leones”, ubicado en el km 20, y en agosto de ese mismo año, encarga al Ing. Rafael Rodríguez, retomar los trabajos dejados por la Empresa Fernández: se contrata destajistas y se logra que la carretera avance hasta el km 27 (Bailón, 2004: 120-121). Pero al sitio San Ramón hay 38 km desde Loja y falta aún la apertura de 11km.

El 8 de octubre de 1955, el mayor Alfonso López Mancheno logra ingresar el primer automotor a Zamora, un pequeño *jepp* del ejército, transportado con ayuda de soldados, por cerca de 30 km de camino de herradura, en 25 días de esforzadas jornadas²⁹.

Con estos acontecimientos y las solicitudes cada vez más frecuentes y bien justificadas de las autoridades y los pueblos de Loja y Zamora, el Congreso Nacional, acatando la recomendación de la Junta Nacional de Planificación, de abril de 1956, compromete fondos de la Junta Nacional Pro Oriente, JUNO, para terminar el tramo vial a Zamora. Y, paralelamente, en junio de ese mismo año, la llamada Empresa Eléctrica Zamora, creada para impulsar el Proyecto hidroeléctrico en la quebrada de San Francisco, obtiene un préstamo de un millón de sucrens para llegar con la carretera hasta San Ramón. De estas gestiones se aprovecha dolosamente la compañía guayaquileña Hidrocivil, motivo por el cual, en 1958, siendo ministro de Obras Públicas el Arq. Sixto Durán Ballén, contrata otra vez a la inefable Compañía chilena Ramón Fernández, para que construya 26 km, longitud de vía que falta para llegar a Zamora, desde el kilómetro 34 al 60, por 18 millones 800 mil sucrens. El plazo se fijó hasta el 11 de febrero de 1960, pero, como en otras ocasiones, el dinero se terminó y quedó inconclusa la obra... (Bailón, 2004: 121-123).

Por esa época, finales de los 50, la carretera a Zamora había llegado al sitio El Tambo, a pocos kilómetros de San Ramón, y hasta ese sitio había trans-

²⁹ Idem, p.12

porte motorizado. Recuerdo que en aquel entonces, con mis queridos y recordados compañeros de aula universitaria, Eduardo Samaniego Vélez y Agustín Paladines, en las vacaciones largas de Semana Santa (8 a 10 días en marzo o abril), emprendimos unas 3 o 4 excursiones a la provincia de Zamora-Chinchipe, llegando con la más larga hasta el puesto militar de Miasi, en la orilla diestra del río Nangaritza (unos 150 km de recorrido a pie y por vía fluvial)... Centrado, para este relato, en el tramo El Tambo-ciudad de Zamora, recuerdo que en la primera excursión, caminando unas 6 a 8 horas por un camino lleno de lodo y camellones, afianzado o mejorado en trechos largos con troncos cruzados horizontalmente, siguiendo la ruta de El Oso y Las Cascadas, todo embarrados y sudorosos, arribamos a Zamora, cuando el sol se extinguía en el horizonte, y nos alojamos, por las gestiones de un amigo militar, el cabo Celi, en el cuartel ubicado en el actual parque central. Pero antes de disfrutar del generoso rancho que nos ofreciera nuestro amigo, nos dimos un largo y sabroso baño para sacar el barro acumulado en todo el cuerpo. Huelga decir que el paisaje fluvial y selvático, con exuberante flora, abundante humedad, rica producción agrícola y río navegable, vistos por primera vez, nos deslumbró.

De la ciudad de Zamora, hacíamos varias jornadas conocidas rumbo al este: primero a Cumbaratza (unos 15 km de marcha a pie junto al caudaloso Zamora), donde nos alojábamos en la casa de nuestro buen amigo don Víctor Reyes, exalcalde de Zamora, que nos ofrecía leche, quesillo o queso con yuca, plátano verde, papayas y naranjas a granel y más tarde, sabroso vino de papaya junto a su amistad y agradable charla. Luego a Zumbi, caserío ubicado en la orilla derecha del río, donde tenía una finca llena de naranjos el amable “gringo” alemán Mozer, y desde aquí, en larga jornada, atravesando una pequeña colina central, hasta el destacamento militar de Paquisha, situado en la orilla izquierda del caudaloso Nangaritza. En este “campamento militar”, el cabo (alto, fornido y bondadoso, cuyo nombre no recuerdo) y los dos soldados que lo constituían, nos recibían alborozados porque, además de la buena nueva de ver y conversar con otras personas, les llevábamos libros y revistas para que se distraigan con la lectura y luchen contra la soledad y la falta de comunicación en ese lejano, abandonado y deshabitado sitio. Desde Paquisha y aguas arriba en canoa, llegábamos al destacamento de Miasi, con mayor número de hombres y comandado por un subteniente, donde moraba también, en su choza jíbara ubicada en un entorno selvático cercano, nuestro amigo shuar Anguasha con su esposa Najarepa...

En esta parte, antes de seguir adelante, quiero destacar la figura de otro “puentero”, esta vez lojano, don Angel Valarezo, constructor de puentes de madera para vehículos pesados, autodidacta y sobrino del conocido intelectual y educador, el Dr. Adolfo Valarezo. La información la tomo del libro inédito de Reinaldo Valarezo García, hijo de don Angelito: *Recuerdos, Anécdotas y Vivencias*, II tomo. En lo concerniente al tema que nos ocupa, del mencionado libro rescató lo siguiente:

Al inicio de la década de los 50 y en los primeros años de los 60 del siglo pasado, cuando tuvo lugar el largo proceso de gestión de la actual carretera que une las ciudades de Loja y Zamora, el traslado a Zamora desde Loja se hacía, a pie o en acémila, en dos días “bien jalados”. Y cuando la angosta vía traspasó la cordillera oriental y empezó a descender por el flanco este, se despertó un inusitado afán “colonizador”, de espontáneos “orientalistas”, que fueron tomando posesión de terrenos baldíos a ambos lados de la carretera. Que incluso, como recuerda Reinaldo Valarezo, conformaron la “Asociación de Colonos de Terrenos Baldíos”.

Cuando la carrera pasó la quebrada de San Francisco, donde se construía la primera central hidroeléctrica de Loja, y llegó a El Tambo y al conocido sitio “El Oso”, el número de “orientalistas”, como es de suponer, aumentó, pero entre los, a mi parecer, auténticos “orientalistas”, destacaban don Angelito Valarezo, don Óscar André, los doctores Bolívar Arévalo, Ernesto Rodríguez Witt y Antonio Peña Celi y el Lic. Manuel Zárate, entre otros. Ellos dedicaban sus largas parcelas baldías (generalmente de 100 metros de frente y largo indefinido, hasta el tope del filo de la montaña) a la explotación de madera y a pastizales para ganado vacuno. Don Angel Valarezo, hábil artesano de “siete oficios”, ilustrado lector, además de talador de bosques, ganadero, agricultor y otros, era conocido en el medio provincial como un hábil y competente constructor de puentes de madera. Precisamente en honor a esa innata cualidad la Compañía Ramón Fernández, que por esa época abría la carretera a Zamora, lo contrató para que hiciera varios puentes provisionales que permitieran el paso de su maquinaria pesada, entre otros los puentes de San Ramón, el Retorno, río Blanco, Dos Hermanos y La Fragancia... A la altura del puente El Retorno, de abrupta topografía, el río Zamora es profundo y torrentoso: mientras lo construían, Reinaldo Valarezo recuerda que una larga viga de más de siete metros de longitud cayó en sentido vertical al agua y no topó fondo; en otra ocasión, un bus de la Cooperativa Loja con pasajeros se precipitó al río y solo después de varios días los cadáveres de los infortunados pasajeros reflotaron aguas abajo ...

El proceso de construcción de un puente seguía el siguiente procedimiento: “Primero se armaba un castillo en la orilla, haciendo una especie de canasto con troncos de madera que luego se rellenaban de tierra. Se construía luego el otro castillo en la otra orilla y terminados ellos que constituyan los estribos o las bases del puente, entonces se cruzaban las vigas de madera y sobre ellas se hacía un entablado con tablones. A algunos les ponía pasamano. En todo caso quedaban bonitos y seguros. Luego, venía el tractor y pasaba al otro lado y seguía abriendo la carretera. Estos puentes fueron tan bien construidos que, luego de que se puso la carretera al servicio público, duraron muchos años. Solo con el tiempo fueron reemplazados por puentes de cemento que es lo que hay ahora” (Valarezo, 2020: 17-26).

En 1982 (gobierno de Oswaldo Hurtado Larrea), se convoca a una nueva licitación de la carretera Loja–Zamora, con nuevo trazado, dividido en tres tramos: Loja–El Tiro, El Tiro–San Francisco, San Francisco–Zamora. La Compañía Lojana Constructura del Sur S.A, COSURCA, que se adjudica el primer tramo, lo ejecuta satisfactoriamente, no así la Constructora del Litoral S.A, que gana los dos tramos restantes: ante la dificultad de vencer unos farallones de roca muy dura, denominados La Catedral, se ve obligada a abandonar el contrato de mutuo acuerdo. Años más tarde termina la carretera la Empresa Fopeca (Bailón, 2004: 123)

La actual Red Vial Provincial de Zamora tiene 1 837,66 km de vías, que unen a la capital provincial (Zamora) con las provincias de Loja y Morona Santiago, y a los cantones y parroquias de la provincia entre sí. El principal segmento de esta red vial lo conforman las vías estatales y provinciales, vías asfaltadas, pavimentadas y afirmadas. La vía asfaltada (135,77 km), conecta la ciudad de Zamora con la provincia de Morona Santiago, a través de la ruta Zamora–Cumbaratza–Yanzatza–El Pangui–Gualaquiza... Se encuentra en buen estado y forma parte de la Troncal Amazónica. La vía pavimentada del cuarto eje vial, (60,91 km), que lleva de Loja a Zumba–La Balsa (107 km de nueva construcción), presenta también un buen estado debido a que es construcción nueva, y el tramo pavimentado Loja–Zamora (45,29 km), en regular estado, debido a la geología del terreno y al exceso de lluvias que producen asentamientos y derrumbes (Ver cuadro siguiente). Gracias a este último tramo de vía pavimentada (hormigón rígido), se inauguró la “era de la minería a gran escala en el Ecuador”, porque permitió el transporte de las primeras toneladas de concentrado de cobre del Proyecto Mirador, ubicado en El Pangui (Zamora–Chinchipe), a Guayaquil, mediante volquetas de gran capacidad (<https://www.primicias.ec/noticias/economia/cobre-mirador-exportara-puerto-guayaquil/29-05-2020>).

Tabla Vial de la Provincia de Zamora-Chinchipe

Fuente: OT-2015. Elaboración: Unidad de Ordenamiento Territorial GADPZCH.2015.

Sitio	Longitud	Tipo Calzada	Ancho de vía	Estado
Troncal Amazónica E45	103, 98 km	Asfaltada	9,20	Servicio
Troncal Amazónica E50	45,93 km	Pavimento	7,20	Servicio
IV EJE VIAL E682	106,93 km	Pavimento	9,20	En construcción
TOTAL	256,39 km			

El resto, correspondiente a vías afirmadas (1 595,58 km), se encuentra en mal estado por la falta de mantenimiento y el deficiente sistema de drenaje que, en un 80 %, no dispone de alcantarillas. Estas vías deben ser ensanchadas y mejoradas en sus características geométricas porque en un 25 % presentan gradientes fuertes (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Zamora-Chinchipe 2015-2019, agosto 2015, p. 158-159, en <http://zamora-chinchipe.gob.ec/wp-content/uploads/2018/02/PDOT-ZAMORA-CHINCHIPE-2014-2019-m.pdf>.

En la Fig. 3, se presenta un mapa de la vialidad de la provincia de Zamora-Chinchipe, al año 2011, para dar una idea más objetiva de los servicios en carreteras de esa provincia que, a la fecha, no ha cambiado mucho.

2.6. La Vía Meridional: a Zumba-La Balsa y, por San Ignacio y Jaén, hasta Sarameriza

Debe haber sido por el año 1961, cuando cursábamos el primer año de Universidad en la Escuela de Ingeniería Agronómica, de la Universidad Nacional de Loja, que, por iniciativa de nuestro compañero Luis Freire Poma y el apoyo institucional, un grupo de compañeros acompañados de unos 40 campesinos de Malacatos, Vilcabamba, Quinara y Yangana, y varios amigos lojanos contemporáneos, organizamos una excusión de varios días a los sectores de Tapala, San Gabriel de Numbala y El Vergel, pertenecientes al cantón Chinchipe (entre esos compañeros universitarios y amigos, prácticamente todos contemporáneos, puedo mencionar a los siguientes: Luis Freire Poma (+), Agustín Paladines P (+), Eduardo Samaniego V. (+), Miguel Ulloa, Máximo Palacios, Trajano Bustamante (+), Raúl Bravo, Ulpiano Valdivieso (+), Gonzalo Paladines (+), Augusto Álvarez (+)...). El objetivo era conducir a un significativo grupo de campesinos lojanos, principalmente de Vilcabamba y Malacatos, para que conozcan el sector, en ese entonces con extensos espacios baldíos (sin dueño) y lo colonicen, conformando y fortaleciendo una importante frontera viva que resguarde la integridad territorial nacional.

La importante expedición universitaria-campesina tuvo inmediata respuesta, pues fueron muchos los campesinos lojanos que, luego de conocer el sitio, se decidieron por trasladarse con la familia y tomar posesión en esas tierras baldías del entonces cantón Chinchipe, en el sector de selva más meridional del Ecuador, separado del resto de la provincia de Zamora-Chinchipe por el sistema hidrográfico del río Mayo (Ver Fig. 3). A esa fecha, una angosta y poco afirmada carretera llegaba desde Loja hasta Yangana, y desde allí había que tomar el viejo camino de herradura a Zumba, el cual, trasmontando el nudo de Sabanilla y pasando por Valladolid y Palanda, conducía a la frontera con el Perú...

Más tarde, cuando como profesional trabajé en la Junta de Recuperación Económica de Loja y Zamora-Chinchipe, JRELZCH, recuerdo que el Ing. Ra-



Fig. 3. Mapa de Carreteras de Zamora-Chinchipe, en https://www.gifex.com/fullsize/2/2011-11-03-14821/Mapa_de_carreteras_de_Zamora_Chinchipe.html (15-12-2018)

fael Rodríguez, funcionario técnico de la institución, con un grupo de valientes subalternos (topógrafos y cadeneros) se internó por cerca de dos meses, por la selva meridional de Zamora, con la sana intención de encontrar un trazo de vía que conecte e integre directamente a los entonces cantones Zamora y Chinchipe por la antigua selva de los bracamoros, trasvasando el complejo sistema fluvial del río Mayo. Desconozco los detalles del estudio y las peripecias de esa excursión, que solo podía realizarla el espíritu noble, generoso y patriota del Ing. Rodríguez, que a la sazón debía frisar los 60 años de edad. Lo que sí recuerdo era que, en los pasillos del edificio alquilado de la JRELZCH de la ciudad de Loja, se comentaba que el viaje del Ing. Rafael Rodríguez había sido proyectado para máximo 30 días y la demora en el retorno causaba mucha inquietud... Y sé que algún día, el proyecto de vía carrozable del honrado, competente y recordado Ing. Rafael Rodríguez, para integrar con vialidad a la hermana provincia oriental, cruzando parte del territorio del Parque Nacional Podocarpus y salvando el torrentoso río Mayo, afluente del Chinchipe, se realizará.

La primera y última vez que viajé a Zumba, por el camino de herradura, fue por el año 1977 (Dictadura Militar de Rodríguez Lara), cuando trabajaba como funcionario del Ministerio de Agricultura y Ganadería, en la regional de Loja y Zamora- Chinchipe. Me mandaron en "comisión" a Zumba, castigado, por 30 días, por haber dirigido en Loja la Huelga Clasista, como presidente del Colegio Regional de Ingenieros Agrónomos. Recuerdo que ese día de la década de los 70, en las primeras horas de la mañana, me uní a un numeroso grupo de profesores que salían de Yangana a Zumba, donde laboraban temporalmente. Todos íbamos de jinetes, montados en mulares de alquiler. Yo, disponía, desde la noche anterior, de un robusto "macho" para el traslado. Pasando por el manantial de agua ferruginosa y el Tambo de Achupallas, después del largo descenso meridional por el nudo de Sabanilla llegamos a Valladolid a eso de las 17 horas, muertos de cansancio y de hambre. Luego de desensillar y dejar en un potrero a las acémilas, ocupamos cada uno un dormitorio, separado por paredes de madera, en la segunda planta de una casa esquinera que hacía las veces de pensión y miraba al parque central de ese pueblo oriental en formación.

Al otro día, muy temprano, fuimos a por las acémilas, con el ánimo de emprender la segunda jornada de viaje, la más larga, y arribar por la noche a Zumba. Pero para mi sorpresa, "mi" macho alquilado se había salido de la inverna. Así que tuve que quedarme en Valladolid y posponer el viaje. En buena hora me encontré en el pueblo con don Medardo Armijos, un viejo conocido de la excursión que hicíramos juntos, hace 10 años, por estos lares, el grupo de universitarios y campesinos. Don Medardo vivía a poco pasos de la pensión, en una casa esquinera junto al parque y mantenía una pequeña tienda de abastos. Me ofreció unos sabrosos tragos de aguardiente de la zona, una agradable conversación llena de recuerdos y vivencias, y me tranquilizó diciendo que espere pacientemente a que algún vecino del lugar traiga a la pensión el

macho, como realmente ocurrió a eso de las 16 horas: entonces, pagué muy agradecido el favor, que incluía los alimentos equinos que había ingerido la acémila de la huerta del buen hombre. Tomé mejores recaudos para evitar que otra vez este noble bruto, con el cual haría buenas migas por más de un mes consecutivo, se salga del potrero, y me preparé anímicamente para emprender solo el resto del viaje a Zumba, en dos jornadas.

El tercer día de viaje, bien desayunado y optimista, tomé el camino de Palanda, una aldea con pocas casas ubicada a una hora y pico de Valladolid y luego, haciendo una larga jornada llena de peripecias, hasta Palanumá, la posada para viajeros ubicada junto a una quebrada de aguas cristalinas, donde llegué al anochecer. Recuerdo que a las 17 horas más o menos, sin que en el viaje después de Palanda me haya topado con alguien, el macho impetuoso y yo, jinete sin experiencia, nos metimos juntos en un barrasal semiseco del camino, que aprisionó las extremidades del noble bruto. Qué no hice por sacarlo del lodo: lo desencillé, lo halé de la jáquima con todas mis fuerzas, lo animé con gritos bondadosos y violentos, lo puyé... Hasta que al fin, metiendo una larga palanca entre sus cuatro patas, arriesgándome a quedarme yo también atascado a esa hora, no sé cómo, colocando dos apoyos, uno en mi hombro, logré sacar al macho del barro y salir yo también, arrastrándome, a la orilla seca... Lo primero que hice cuando llegué a Palanumá es meterme en la quebrada con ropa y todo, y luego hidratarme y merendar con hambre atrasada.

El cuarto día, bien dormido y mejor desayunado, emprendí la última jornada, por caminos de herradura profundamente excavados por el largo (centenario) trajín de las acémilas, por paisajes colinados llenos de vegetación secundaria y bosque primario, atravesando pequeños manantiales y quebradas con importante caudal para esa temporada seca. Hasta que a las 15 horas, luego de vencer la cuesta de Isimanchi, llegué por fin a Zumba, un día sábado, de asueto, por más señas... Digo esto porque en la calle principal del pueblo de 1 000 habitantes, con almacenes, tiendas de ventas, restaurantes y cantinas, en estas últimas, poco discretas y repletas de clientes que se disputaban por llevarme a sus mesas, daba la impresión que todos los hombres, posiblemente funcionarios foráneos castigados como yo, en edad de emborracharse, lo hacían. Me acuerdo que luego de almorzar, rechacé una por una las gentiles invitaciones a tomar trago porque estaba tan cansado que lo que quería era dormir. Pero a poco de haber tomado una pensión, similar a la de Valladolid, cuando había entrado en el “primer sueño”, la conversación subida de tono en el cuarto de al lado, ocupado por seis personas que se emborrachaban a gritos, me despertó y no me dejó dormir. De modo que no me quedó más remedio que rever la decisión tomada y unirme a un grupo de tomadores de trago para atraer el sueño, no por cansancio sino por efecto del alcohol. Esta experiencia me sirvió, eso sí, para que decidiera, de entrada, el ausentarme de Zumba todos los fines de semana, con el pretexto de acompañar

a un amigo casual que hice, a la sazón inspector del Banco de Fomento, en sus visitas a los clientes institucionales rurales del Banco y así evitar acercarme a la peligrosa adicción al alcohol, por el que atravesaban numerosos funcionarios foráneos, que por necesidad o por castigo, se veían obligados a trabajar o permanecer en Zumba.

Estas cortas anécdotas pretenden dar una idea más objetiva del estado de las vías de comunicación vial en el sur ecuatoriano, durante las décadas de los 60 y 70 del siglo XX, de manera específica entre la provincia de Loja y cantón Chinchipe, que hasta hoy se conecta a un sector de la provincia de Zamora–Chinchipe, al cual pertenece, por el territorio del cantón Loja (provincia de Loja).

El IV Eje Vial

El IV Eje Vial nace tras la firma del Acuerdo de Paz entre Ecuador y Perú (26 de octubre de 1998) y es un anhelo de los pueblos de frontera del sur del Ecuador y el norte del Perú. La vía, que parte de la ciudad de Loja y arranca, según el esquema del protocolo, desde Vilcabamba, sigue por Yangana y los cantones de Palanda y Chinchipe en la provincia de Zamora Chinchipe, atraviesa La Balsa (frontera con el Perú) y continúa por las ciudades peruanas de San Ignacio y Jaén hasta llegar a Sarameriza, un pequeño puerto fluvial en la orilla diestra del río Marañón, a pocos kilómetros del Pongo de Manseriche, en la República del Perú. En consecuencia, este IV Eje Vial comprende el tramo binacional Vilcabamba-Sarameriza, de 690 km de longitud total, de los cuales 214 km (35 %) en Ecuador (Vilcabamba-La Balsa) y 486 km en Perú (La Balsa-Sarameriza) (IV eje vial - desarrollo internacional para pueblos de frontera, en https://www.youtube.com/watch?v=_rr5-dxx-8o; IV eje vial : Loja - Saramiriza (690 km de long.); la balsa-saramiriza (486 km de long.), en <https://es.scribd.com/document/219552946/IV-eje-vial-docx/> 19-12-2018).

De los cinco ejes viales binacionales que conectan a Ecuador con Perú (Fig. 4), tras los acuerdos del Tratado de Paz de 1998, los tres primeros: eje I: Guayaquil-Machala-Tumbes-Piura, eje II: Huaquillas-Piura y Eje III: Loja-Catacocha-Macará-Piura, están terminados. El eje IV tiene un avance del 70 % y el eje V (Méndez, provincia de Morona-Santiago, Ecuador-Sarameriza, Perú, de 385 km) un 50 %³⁰. En la reunión de Trujillo, de 20 de octubre de 2017, entre los presidentes de Ecuador, Lenín Moreno, y de Perú, Pedro Pablo Kuczynski, se acordó dar un mayor impulso al V eje vial³¹.

30 Logros de Desarrollo Fronterizo, s.f. en En <http://planbinacional.gob.ec/-fronterizo-por-anos/08--01-2019>

31 Ecuador espera impulso a proyecto de eje vial 5 tras acuerdo con Perú, diario Gestión de 27-10-2017, en <https://gestion.pe/economia/ecuador-espera-impulso-proyecto-eje-vial-5-acuerdo-peru-221552>

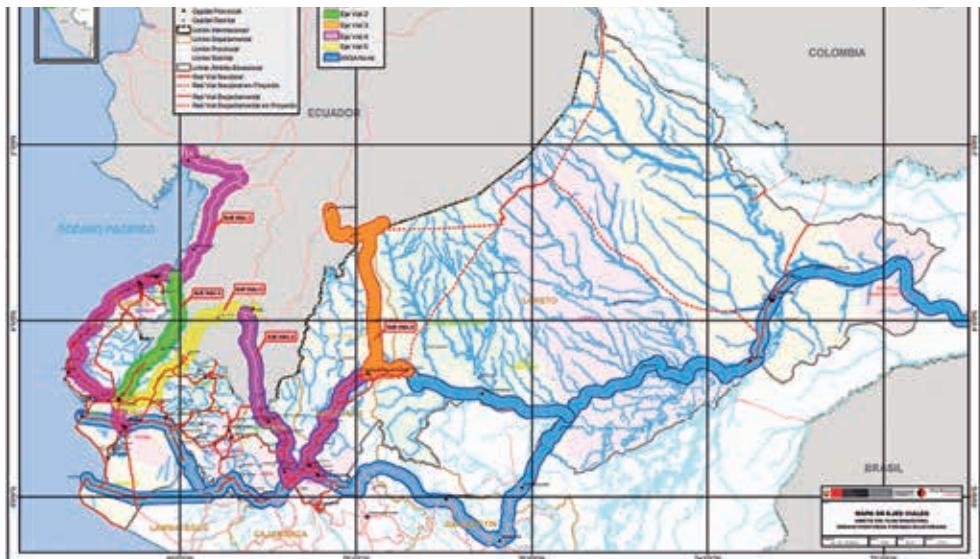


Fig.4. Los 5 ejes binacionales, s.f., en http://eudora.vivienda.gob.pe/OBSERVATORIO/ámbito binacional/EJES_VIALES_BINACIONAL.pdf 08-01-2019

El eje vial IV, en el tramo Vilcabamba–Bellavista (Fig. 5), en territorio ecuatoriano (provincias de Loja y Zamora–Chinchipe) de 101.79 km de longitud, luego de 20 años de la firma de la Paz con el Perú, registra un avance del 42 %. Constituye una vía de pavimento rígido de 22 cm de espesor y un



Fig.5. EL IV Eje vial binacional, Ecuador- Perú
Fuente http://archivo.elcomercio.pe/sociedad/lima/alcaldes-peru-ecuador-se-unen-plantear-culminacion-eje-vial_1-noticia-1380842, 02-02-2012/ 19-12- 2018

ancho de calzada de 9.20 m. y tiene una inversión que supera los 125 millones de dólares (IV eje vial - desarrollo internacional para pueblos de frontera, en https://www.youtube.com/watch?v=_Rr5-DXX-8o, 10 de enero de 2013 – fecha de consulta: 09-01-2019).

Al inicio del año 2019 la situación de conexión vial en el tramo Loja–Zumba–La Balsa, es la siguiente:

1. En el tramo Loja–Vilcabamba, de 36 km, se está removiendo el viejo asfaltado, de poco espesor, para colocar una nueva capa asfáltica³².
2. De Vilcabamba a Bellavista (101,79 km), la vía de pavimento rígido mantiene varios tramos de lastrado, que producen mucho polvo al paso vehicular, y en los primeros 20 km dos puentes asoman con estructuras inconclusas.
3. El segundo tramo, de Bellavista a La Balsa, de 53 km, se mantiene con la vieja estructura de hace 20 años. Por lo tanto está sin construirse pero cuenta con los estudios (Fig 6). Este tramo angosto y polvoso, durante la estación de lluvias se cubre de lodo.



Fig.6. Cuarto eje vial, un sueño inconcluso en el oriente

Fuente: <https://www.eluniverso.com/noticias/2018/10/28/nota/7019393/cuarto-eje-vial-sueno-inconcluso-oriental>, / 9 enero 2019

El legislador de la provincia de Zamora–Chinchipe, Elio Peña, ha informado que cuenta con el serio ofrecimiento de las autoridades correspondientes del actual gobierno, para que en el 2019 se invierta una cifra superior a los siete millones de dólares en la construcción de cuatro puentes en el

32 Vale señalar que, a la fecha de entrega para publicación de este ensayo (finales de mayo de 2020), los trabajos de asfaltado de Loja a Vilcabamba están terminados.

primer tramo de la vía y que espera que en el presupuesto del presente año se incluya un significativo aporte para iniciar el segundo tramo de la vía, de manera de completar el IV eje vial, del cual el gobierno peruano prácticamente tiene terminado la parte que le corresponde (Construcción de puentes sería la prioridad en IV eje vial, 05-11-2018, en <https://www.lahora.com.ec/zamora/noticia/1102198279/construccion-de-puentes-seria-la-prioridad-en-iv-eje-vial/> 16 -12-2018).

A manera de colofón sobre este apartado, del IV eje vial, vale la pena señalar la alentadora noticia del diario local *La Hora*, de 19 de diciembre de 2019, que transcribo: “El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) aprobó un crédito de 128 millones de dólares para culminar el Cuarto Eje Vial, carretera que conecta a Ecuador con Perú a través de la provincia de Zamora Chinchipe. Se trata de una buena noticia que ha sido esperada durante muchos años por moradores y autoridades de la región sur del país, especialmente de los cantones Palanda y Chinchipe de Zamora Chinchipe. Estos 128 millones de dólares serán destinados para financiar la construcción del segundo tramo del Cuarto Eje Vial, que comprende 53 kilómetros que inician en el sector de Bellavista hasta el Puente Internacional de La Balsa. En ese tramo no se ha realizado ningún tipo de trabajo, lo que contrasta con el primero, de 101 kilómetros, que está bastante avanzado y donde resta de construir cuatro puentes. El primer tramo inicia en la parroquia Vilcabamba y culmina en Bellavista.” (<https://www.lahora.com.ec/zamora/noticia/1102292796/ya-hay-recursos-para-terminar-la-construccion-del-cuarto-eje-vial>)

Dada la situación actual que vive el país y el mundo, por el ataque inesperado y terrible de la pandemia denominada Covid-19 (o mejor SARS-CoV-2), a causa de la cual, hasta la fecha (26-05-2020), se reportan más 5,5 millones de contagios y más de 348.000 fallecidos (datos de *El País*, <https://elpais.com/sociedad/2020-05-26/ultimas-noticias-del-coronavirus-en-espana-y-en-el-mundo-en-directo.html>), esta “buena noticia”, puede sufrir distorsiones.

3. Los actuales caminos peatonales y de herradura de Loja

Cúmpleme advertir que este capítulo, si así se podría denominar, tiene en el presente trabajo un desarrollo muy incipiente, apenas esbozado, porque al iniciarlo constatamos que prácticamente no existe bibliografía escrita sobre el tema y que lo adecuado sería acudir a fuentes primarias a través de encuestas, testimonios, memorias y, especialmente, trabajo de campo. Lo que implica la estructuración de un proyecto de investigación histórica específico, más pretencioso y largo.

Sin embargo, para suplir en algo esta deficiencia, tomamos del libro de referencia *Los caminos en el Ecuador* (2009), algunas importantes notas del his-

toriador Ernesto Salazar, insertadas en el capítulo II de la obra citada, introducción al subcapítulo “El Camino de Maldonado”, que podrían orientar futuros estudios sobre el tema:

“Demasiado tiempo olvidados, los caminos antiguos han cobrado inusitada importancia en los últimos años. Arqueólogos e historiadores, conjuntamente o en forma independiente, han relievado el cúmulo de información social, económica religiosa, tecnológica, que se puede obtener del estudio de las vías antiguas. Cuando recorremos nuestros paisajes, y observamos decenas de hombres y máquinas, calculando direcciones y gradientes, dinamitando peñascos, moviendo ingentes cantidades de tierra, no podemos dejar de pensar en la gesta de los antiguos humanos que enfrentaron similares retos. Cientos de caminos fueron construidos con precaria tecnología o simplemente “a mano”, por así decirlo, frase que por cierto cobra sentido real si hablamos de los caminos precolombinos y coloniales y tempranos del actual Ecuador”

(Salazar, en *Los caminos en el Ecuador*, 2009:165)

Esta nota, además de la importancia histórica vinculada a los viejos caminos, tiene un no menos importante alcance turístico-cultural actual, completamente inexplotado o puesto en valor. Por ejemplo, hacer conocer a nuestros educandos (niños y jóvenes), curiosos, turistas locales o extrajeros, expertos, o simples ciudadanos, tramos, cortos o largos, de las antiguas rutas del Spondilus o del Qhapac Ñam; los vestigios de los antiguos caminos peatonales y de herradura de las épocas coloniales, de la independencia o del primer siglo de la República... Este conocimiento, debidamente procesado y presentado, al tiempo que nos permitiría vincularnos más objetivamente con el pasado, abriría grandes posibilidades para implementar, entre otros, sendos proyectos de turismo rural comunitario para nuestros campesinos y las personas de bajos recursos económicos de las parroquias rurales, y hasta frenaría el gran éxodo campo-ciudad actual por falta de fuentes de trabajo...

Pero también cabría mencionar, otras importantes consideraciones que caracterizan, en términos generales, a nuestros antiguos caminos nacionales:

“...Desde el siglo XVI, Quito (La Real Audiencia de Quito) contaba solamente con tres vías al “exterior”: la del Norte hasta Cartagena de Indias, la del Sur, hasta Lima (llamada “Correo de Lima”) y la de Guayaquil, la más corta y utilizada (aunque de difícil travesía en invierno), porque permitía el acceso al comercio marítimo” (Salazar, 2009:167). En el caso de la Región Sur del Actual Ecuador, de manera particular de la provincia de Loja, vale puntualizar que, precisamente en el siglo XVI, bajo la gobernación de Juan de Salinas, se habilitaron los caminos de herradura hacia Zamora y el cantón

Chinchipe, caminos que viabilizaron la explotación aurífera de esos sectores, que dieron a Loja, como centro administrativo muy importante de la actividad minera, un especial peso geopolítico-económico en el virreinato del Perú.

1. La “fragosidad” de los caminos de la época de la Real Audiencia de Quito (el obligado trazo de las rutas de intercambio en la región interandina, caracterizada por un relieve montañoso, irregular, con valles en forma de “V” y pocas extensiones planas) “...no permitió el uso de carretas como en Argentina, Brasil o los Estados Unidos. Por ello, los comerciantes recurrieron a la utilización de mulas para movilizar sus productos, lo que se hacía en enormes caravanas...” (Salazar, 2009:167).
2. Esta circunstancia dio lugar al fomento de la afanosa y bien lograda crianza de mulares a lo largo y ancho del territorio nacional, tanto para el transporte de personas como de carga. Y a partir de este medio de trasporte, el aparecimiento de los “arrieros”, un singular grupo de necesarios y expertos conductores de grandes piaras de mulares por los difíciles caminos de herradura de los Andes ecuatorianos. Ligada a las rutas de los arrieros, a su origen y temperamento, a sus encuentros y desencuentros, a sus múltiples relaciones y servicios..., hay una importante historia nacional y local que todavía no se ha escrito.
3. La estructura vial de estas importantes vías de intercambio y comunicación que, desde tiempos inmemoriales, unían a todo el continente americano, de manera particular al antiguo Imperio inca en América del Sur (siglos XV y XVI), estaba diseñada, además de ruta vial propiamente dicha, también con los llamados “tambos”: un importante elemento arquitectónico que prestaba al agotado viajero, sea jinete, transportista o arriero, una posada de descanso nocturno para él y las bestias, con servicio de vianda. Los tambos indígenas, que fueron inteligentemente adoptados en la Colonia, ubicados estratégicamente al final de cada jornada, en los caminos de la Colonia, administrados por españoles o chapetones, siguieron contando con el servicio de especializados grupos de indígenas, o lugareños.
4. “El rasgo más interesante de estos caminos es la formación de una especie de zanjas, más o menos profundas, como resultado del trajinar continuo de personas y bestias de carga. Estas zanjas, llamadas localmente “culuncos”³³ son la evidencia más conspicua de los antiguos caminos del noroccidente

³³ La relevancia histórica de los culuncus, como reconoce el mismo E. Salazar (*Idem*, pag. 183) fue destacada por primera vez por Lippi, en 1988, precisamente en una exploración arqueológica al NO de Pichincha.

y, por ende, vestigios históricos que deben ser conservados por el Estado ecuatoriano” (Idem, p. 165).

En referencia al “culuncu”, un importante indicador de la antigüedad de los caminos peatonales, de llamas o de herradura, permitánme narrar la siguiente anécdota, que da fe de la existencia de estas vías en el sur del país:

A propósito de mi primer viaje a Zumba, a lomo de “macho”, como exfuncionario del Ministerio de Agricultura y Ganadería, el cuarto y último día de viaje a esa población (año 1977), cuando en la canícula del mediodía descendía por la empinada cuesta hacia el Isimanchi, recuerdo que en un corto sector de esta vía se presentaba una estrecha excavación de no más de metro y medio de ancho, unos dos metros de profundidad y unos 30 metros de longitud, con paredes verticales, que apenas permitía el paso a una sola acémila con jinete o con carga. De manera que había que estar muy atento, precavido y seguro antes de decidirse a pasar el culuncu, evitando el encuentro con alguien que venía en sentido contrario. Me decidí a pasar, yo adelante a pie y mi buen y fiel macho detrás. Y a medida que descendía, debido a la gradiente de la empinada cuesta, me ví obligado a acelerar el paso (mejor dicho, mi macho y yo aceleramos el paso sin posibilidades de detenernos). Hasta aquí, todo bien, gracias a Dios. Pero al atravesar el último tercio del culuncu –del cuál, valga reconocer en este momento, ignoraba su denominación peor su importancia– me encontré de pronto con una serpiente que ascendía por el estrecho sendero con la cabeza alzada... Yo, sin pensarlo más aceleré el paso para evitar la reacción del “macho”, y ambos atravesamos el último tramo del culuncu de mis recuerdos en un abrir y cerrar de ojos. Lo que no sé es que si pasamos por encima de la sorprendida y asustada serpiente, larga de siquiera metro y medio, o si ésta se refugió en uno de los extremos de la profunda zanja.

En la época actual, vale reconocer, los caminos peatonales y de herradura, han quedado relegados a actividades vinculadas principalmente a la comunicación entre aldeas remotas, el turismo incipiente a través de “caminatas” o “cicleadas” o, en trechos cortos o largos, a las periódicas peregrinaciones religiosas (por ejemplo, rutas utilizadas por los pagadores de promesas de la provincia del Azuay que llegan a la ciudad de Loja o al Santuario de El Cisne, caminando varios días a pie por viejos caminos de herradura en el tiempo de la conocida y antigua Feria de Septiembre). Y a menor escala, ubicados en forma referencial o particular, en los sectores fronterizos, en pasos de contrabandistas, malhechores y narcotraficantes.

En forma general, estos caminos o senderos, de hecho constituidos en vías de comunicación no vehicular que permiten la comunicación entre domicilios particulares, barrios, recintos o comunidades alejados de los centros poblados (cabeceras parroquiales y cantonales) sin conexión me-

diantre carreteras, suman una longitud 13 679,795 Km, según el dato del Gobierno Provincial de Loja, 2011. La Fig 7, señala la densidad (km de vía / 10 km²) de estos senderos: mayor en las áreas oscuras y menor en las claras³⁴. Mapa que denota una significativa densidad de esta red de comunicación vial, digna de tomarse en cuenta.

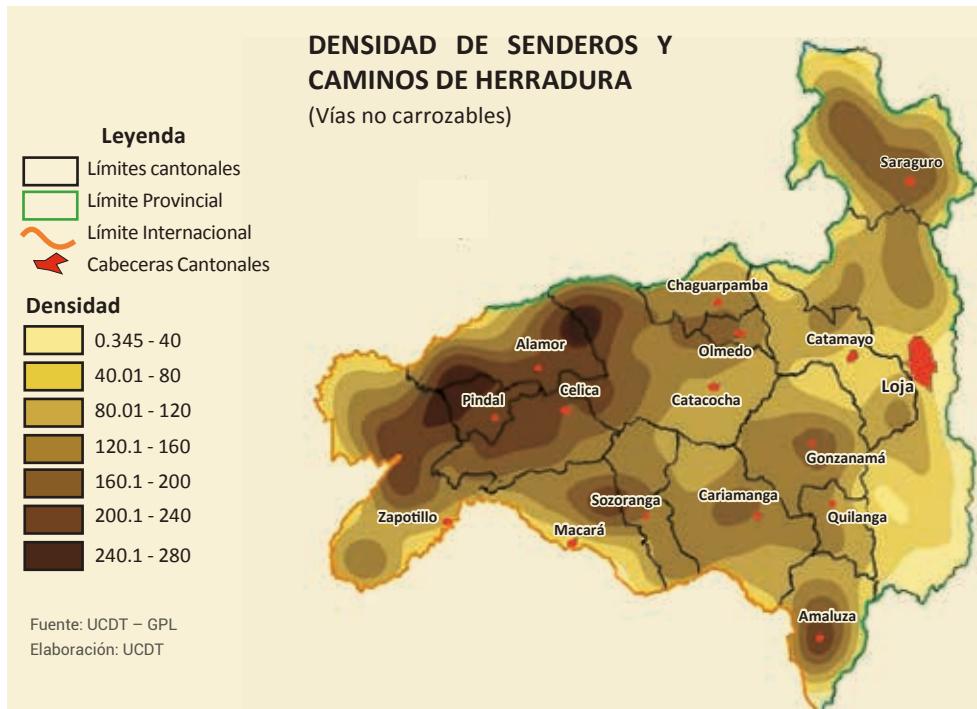


Fig. 7. Mapa: Densidad de senderos y caminos de herradura:
mayor densidad en sectores más oscuros

4. Conclusiones

- En el Ecuador, la vialidad carrozable, como proyecto de desarrollo nacional y de conexión e intercambio inter-regional e inter-provincial a nivel interno, y con el exterior, se inicia en el siglo XIX, bajo los gobiernos de Gabriel García Moreno, toma impulso con Eloy Alfaro (inicios del XX), quien culmina la construcción del ferrocarril Quito-Guayaquil en 1908 y se convierte en política de Estado a partir del tercer gobierno de Velasco Ibarra (1954), cuando aparece el Primer Plan de Vialidad Nacional. Los subsiguientes planes, abandonan definitivamente la alternativa de la vía férrea, se dedican a la construcción de carreteras priorizando las zonas de

³⁴ Plan de Desarrollo y ordenamiento territorial de la provincia de Loja, 2010, en https://www.prefecturaloja.gob.ec/documentos/pdtot/DIAGNOSTICO_SISTEMA_MOVILIDAD.

influencia de los dos polos de desarrollo: Quito y Guayaquil, y otorgan como siempre, muy pocos recursos para el desarrollo vial de las provincias periféricas, como Loja, o para caminos vecinales. En la década del gobierno de Rafael Correa (2007-2017), la red vial se moderniza, tiene mayor cobertura nacional y se ubica entre las mejores de Sudamérica.

- Los propulsores de la vialidad en Loja, según el importante y objetivo criterio del Ing. Celín Arrobo Carrión (1898-1986), gran pionero vial y líder del trazado y ejecución de la primera red vial provincial en las primeras décadas del siglo XX (1927-1938) son: Manuel Carrión Pinzano, Agustín Cueva Sáenz, Pío Jaramillo Alvarado y Clotario Paz Paladines. La señera figura del presidente lojano Isidro Ayora (período 1927-1932), sin duda alguna ocupa un sitial de privilegio con impulsor de la primera vía carrozable de la provincia, que llevó su nombre. Pero en la gestión de la obra vial real de Loja, no se debe olvidar, el importante papel de varios sacerdotes y hombres y mujeres de muchos cantones y parroquias, quienes con bienes y persona y su honrado liderazgo, y el inestimable apoyo de esforzados destajeros, lograron crear conciencia para que Loja salga, a partir del año 1927 del ostracismo y la incomunicación a que había sido sometida por el centralismo y la inequidad estatal y gubernamental, y empiece a incorporarse, poco a poco, al resto del país y al norte del Perú, mediante carreteras y, a través de ellas, de otros servicios básicos indispensables.
- En la ejecución de la obra pionera de la vialidad y en las subsiguientes décadas del siglo XX (años 20 y 30), destacan, por su celo profesional, competencia y honorabilidad, los ingenieros civiles lojanos: Celín Arrobo Carrión, Isauro Rodríguez y Rafael Rodríguez. Y junto a ellos, los ingenieros civiles ecuatorianos que trabajaron honrada, patriótica y sacrificadamente junto a ellos: Gabriel Noriega (incorruptible Director General de Obras Públicas del país), Sergio Enrique Orejuela, Neptalí Jarrín... Probos y honorables profesionales, ejemplo de dignidad y honradez, de manera especial para ésta época asolada por la práctica de los sobreprecios, coimas y corrupción; distinguidos profesionales que merecen un especial recuerdo para exaltar su memoria.
- Hoy las provincias de Loja y Zamora-Chinchipe, se encuentran integradas a la red Vial Nacional y a las tres regiones naturales del país, por ejes de carreteras asfaltadas en buenas y aceptables condiciones para el tráfico terrestre. Estas vías nos conectan a la Costa, por las anheladas rutas de Portovelo-Zaruma-Piñas-Santa Rosa-Machala-Guayaquil, o por la Chaguarpamba-Balzas-Santa Rosa-Machala-Guayaquil; a Quito y la frontera con Colombia, por Cuenca-Alausí-Riobamba-Ambato-Latacunga-Quito-Ibarra-Tulcán; al norte del Perú, por dos

vías: Loja–Catacocha–Macará y Loja–Cariamanga–Macará; y a la Región Amazónica por la vía Loja–Zamora–Gualaquiza–Macas–El Puyo–Nueva Loja...

- El IV Eje Vial, (Puerto Bolívar–Loja) Vilcabamba–Sarameriza, constituye una deuda del gobierno nacional para Loja y la Región Sur, pues el eje asfaltado (tramo Vilcabamba–La Balsa) cubre un poco más del 50 % de ejecución, mientras el gobierno peruano tiene prácticamente cumplido su compromiso, en el tramo que le corresponde.

Referencias

- Aguirre Rios, Manuel Agustín. (1994). Palabras iniciales, 24-11-1965, en Arrobo Carrión, Celin: *Rutas Inolvidables*. Segunda Edición.
- Arrobo Carrión, Celin. (1994). *Rutas Inolvidables*. Colegio de Ingenieros Civiles de Loja y Zamora Chinchipe, H. Consejo Provincial de Loja, Edit. Casa de la Cultura Ecuatoriana Núcleo de Loja, Segunda Edición.
- Bailón Abad, Jorge. (2004). *Morriñas y Notas Viales de Loja*. Colegio de Ingenieros Civiles de Loja. Gráficamazonas, Loja-Ecuador.
- Borrero Vega, Ana Luz. (2009). *Los caminos del Ecuador en los siglos XX y XXI, breve visión histórica*, en *Los Caminos en el Ecuador: Historia y desarrollo de la Vialidad*. Macshori Ruales, editora.
- Ecuador, Hidalgo&Hidalgo S.A. (2009). *Los caminos en el Ecuador: Historia y desarrollo de la Vialidad*. Macshori Ruales, editora.
- Dávalos, Pablo. (2009). *Modernización, infraestructura vial y Estado*, en *Los Caminos en el Ecuador: Historia y desarrollo de la Vialidad*. Macshori Ruales, editora,
- Hidaldo, Ángel Emilio. (2009). *Los caminos del siglo XIX y la construcción social del territorio*, en *Los Caminos en el Ecuador: Historia y desarrollo de la Vialidad*. Macshori Ruales, editora, Quito,
- Maldonado Astudillo, Numa P. (2018). *Juan de Dios Maldonado Paz, ejemplar líder lojano*, Editorial GraficPlus.
- Salazar, Ernesto. (2009). El Camino de Maldonado, en *Los Caminos en el Ecuador: Historia y desarrollo de la Vialidad*. Macshori Ruales, editora.
- Valarezo García, Reinaldo. (2020). *Recuerdos, Anécdotas y Vivencias*, II tomo (libro inédito).

Webgrafía:

Betancourt, Vicente, "Mini monografía de Santa Rosa", 1985 , en https://es.wikisource.org/wiki/Monografía_del_Cantón_Santa_Rosa (11-12-2018)

Flores, Enrique y Guzman, Jaime, "La Ordenación de la Red Vial del Cantón Cuenca", Trabajo previo a la obtención del grado de Magister en Ordenación Territorial, Universidad de Cuenca, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Instituto de Postgrado, 2013, en file:///C:/Users/TOSHIBA/Downloads/Tesis%20(1).pdf (10-12- 2018)

Historia Vial del Ecuador, s.f., en edoc.site/historia-vial-del-ecuador-pdf-free.html (03-12-2018)

Rivera, Alvaro Y Bermeo Molina, Ricardo, "La Red Vial Nacional", Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ingeniería, Asignatura: trazado de carreteras, en RED VIAL DE ECUADOR, 30 -01- 2015, en <http://www.e-asfalto.com/redvialecuador> (14-12-2018)

Ruiza, M., Fernández, T. Y Tamaro, E. (2004). Biografía de Isidro Ayora. En *Biografías y Vidas. La enciclopedia biográfica en línea*. Barcelona (España). Recuperado de [https://www.biografiasyvidas.com/biografia/a/ayora.htm](http://www.biografiasyvidas.com/biografia/a/ayora.htm) el 26 de mayo de 2020.

Ecuador, Plan Maestro de Vialidad, MOP, octubre 2002, en file:///C:/Users/TOSHIBA/Desktop/Presentacion%20III%20Andino%20Ecuador%20(1).pdf (03-12-2018).

Ecuador, Red Vial Estatal de la provincia de Loja. Ministerio de Obras Públicas y Transporte, 2016, en http://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/2_RC2015._Informe_de_Rendicion_de_Cuentas_LOJA1.pdf. 26-02- 2016

Ecuador, Gobierno Provincial de Loja, Plan de Ordenamiento Territorial de la provincia de Loja, 2011, en [https://www.prefecturaloja.gob.ec/ documentos/pdtot/ DIAGNOSTICO_SISTEMA_MOVILIDAD.pdf](http://www.prefecturaloja.gob.ec/documentos/pdtot/DIAGNOSTICO_SISTEMA_MOVILIDAD.pdf) (12-01-2019).

Ecuador, Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Zamora-Chinchipe 2015-2019, agosto 2015, p. 158-159, en <http://zamora-chinchipe.gob.ec/wp-content/uploads/2018/02/PDOT-ZAMORA-CHINCHIPE-2014-2019-m.pdf> / 19-12-2018

Ecuador, IV eje vial - desarrollo internacional para pueblos de frontera, en https://www.youtube.com/watch?v=_rr5-dxx-8o; IV eje vial : Loja - Saramiriza (690 km de long.); la balsa - saramiriza (486 km de long.) , en <https://es.scribd.com/document/219552946/IV-eje-vial-docx> / 19-12-2018.

Ecuador, IV eje vial - desarrollo internacional para pueblos de frontera, en https://www.youtube.com/watch?v=_Rr5-DXX-8o, 10 de enero de 2013 – fecha de consulta: 09-01-2019

Ecuador, Cuarto eje vial, un sueño inconcluso en el oriente, 28 octubre de 2018, en <https://www.eluniverso.com/noticias/2018/10/28/nota/7019393/cuarto-eje-vial-sueno-inconcluso-oriental>, / 09-01- 2019

Ecuador, Construcción de puentes sería la prioridad en iv eje vial, 05-11-2018, en <https://www.lahora.com.ec/zamora/noticia/1102198279/construcion-de-puentes-seria-la-prioridad-en-iv-eje-vial/> 16 -12-2018

Ecuador, Ya hay recursos para terminar cuarto eje vial, en <https://www.lahora.com.ec/zamora/noticia/1102292796/ya-hay-recursos-para-terminar-la-construccion-del-cuarto-eje-vial/> 24-05-2020

Ecuador, El cobre de Mirador saldrá por el puerto de Guayaquil, en <https://www.primicias.ec/noticias/economia/cobre-mirador-exportara-puerto-guayaquil/29-05-2020>.

Beat Anton Rüttimann. (2020, 12 de mayo). Wikipedia, La enciclopedia libre. Fecha de consulta: 21:39, mayo 21, 2020, desde https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Beat_Anton_R%C3%BCttimann&oldid=126005522

El legado de Toni “El Suizo”, en <https://www.eldiario.ec/centro/noticias-santodomingo-ecuador/478067-el-legado-de-toni-el-suizo/> 21-05-2020

Toni el suizo: Un favor cada segundo, 23 de Diciembre de 2012, <http://www.larevista.ec/cultura/sociedad/toni-el-suizo-un-favor-cada-segundo/> 21-05-2020.

*“Los senderos humanos, a diferencia de los marcados por el resto de animales, no responden a la pura instintividad bioquímica, sino a requerimientos económicos y simbólicos de las culturas. Los caminos, por todo eso, son los monumentos que recrean la arquitectura simbólica y la dinámica económica de los pueblos”**³⁵*

Vladimir Sierra Freire

Loja, 29 de mayo de 2020

* *Los caminos del Ecuador*, pág. 235



Luis Vicente Solórzano¹
vicente.solorzano@mbs.gob.ec;
vichesolorzano@yahoo.com

Las mancomunidades un nuevo modelo efectivo para el desarrollo local

1. Ingeniero Agrónomo, Abogado, Coordinador Técnico de la Mancomunidad Bosque Seco.

Las mancomunidades un nuevo modelo efectivo para el desarrollo local

Resumen

En Ecuador, en el marco de las reformas constitucionales y jurídicas que desde el año 2008 se viene desarrollando como parte del proceso transformador sociopolítico e histórico, se inscriben las Mancomunidades de Gobiernos Autónomos Descentralizados-GAD, que en el país se han gestado desde más de una década, las que se constituyen en una alternativa viable para enfrentar articuladamente los problemas y encarar desafíos de manera conjunta y concertada (Solórzano 2016).

La Mancomunidad en Ecuador es una entidad con personería jurídica de derecho público, comprendida en los tres niveles de gobierno: provincial, municipal y parroquial, creada por acto legislativo de los GAD según lo establecen los Arts. 225 inciso 4 y 243 de la Constitución de la República del Ecuador-CRE; y, 285 del Código Orgánico de Ordenamiento Territorial Autonomía y Descentralización-COOTAD.

Como un referente se ha tomado la experiencia de la mancomunidad bosque seco, entidad que viene actuando en el suroccidente de la provincia de Loja, específicamente en los cantones: Paltas, Celica, Macará, Pindal, Puyango y Zapotillo, articulando acciones prácticas y estratégicas en función de sus competencias exclusivas y concurrentes, lo que les permitan lograr sus objetivos de manejar los recursos naturales con énfasis en el agua de consumo humano y desarrollar economías locales.

Introducción

Al calor de los procesos de descentralización que desde hace varios años se viene impulsando en América Latina y particularmente en Ecuador, nace el interés en los decisores políticos de los GAD de asociarse entre gobiernos autónomos descentralizados, caracterizadas por una búsqueda de concertar

intereses, coordinar acciones e interactuar entre los actores locales involucrados, para fortalecer la gestión del desarrollo de sus territorios en procura de lograr un alto grado de bienestar de sus poblaciones y el fortalecimiento de la capacidad de sus instituciones (Solórzano 2016).

Las entidades que generan el desarrollo en el marco de las competencias exclusivas y concurrentes, y que están más cercanas a los territorios y sus poblaciones son los GAD en los diferentes niveles provincial, cantonal y parroquial, sean estos de cualquier tamaño de su territorio y población, son los responsables de ejecutar las competencias y brindar los servicios que las poblaciones necesitan para tener una vida digna. Sin embargo, las limitaciones en todos los órdenes (económica, técnica, logística, legal, otros) no les permite cumplir a cabalidad con las demandas de servicios efectivos para sus territorios y poblaciones; es ahí donde surge la necesidad de implementar un modelo innovador de gestión llamado “Mancomunidad” (Solórzano 2016).

Desde una visión local en la que se tiene otra concepción del territorio, especialmente cuando queremos “reagrupar lo dividido”, por los límites políticos administrativos, ya sea unidades ambientales, áreas protegidas, capacidades productivas, conectividad, realidades identitarias y culturales, encuentran en la mancomunidad la posibilidad de entender la gestión como una integralidad responsable y solidaria (Solórzano 2007).

En este documento se trata de explicar, analizar y posicionar el tema de mancomunidades a través de elementos conceptuales, jurídicos y desde la misma experiencia en una de las mancomunidades que viene funcionando en la provincia de Loja como es la del “Bosque Seco”.

Marco teórico

Hoy en día el denominador común del desarrollo se sustenta en dos palabras, que más que simples enunciados son principios fundamentales de vida, cultura humana e institucional: UNIÓN E INNOVACIÓN, y si los enfocamos hacia el DESARROLLO, son dos pilares en los que gira el accionar de las Mancomunidades en el Ecuador (Solórzano 2016).

Unión o asociatividad

Es un principio y práctica solidaria de vivir y trabajar juntos para la realización de planes, programas y proyectos, en función de objetivos comunes pero siempre transparentando sus intereses, es decir lograr las ventajas de escala –lo que no se puede lograr solos, sí es posible entre varios–.

Innovación

Significa dar el paso cualitativo para introducir en nuestro quehacer nuevas ideas, modelos, productos, conceptos, servicios y prácticas con el fin de lograr mejores resultados a lo que tradicionalmente se viene haciendo. En este caso la Mancomunidad es un nuevo modelo para fortalecer la gestión del desarrollo local.

Según el Art. 243 CRE define que “Dos o más regiones, provincias, cantones o parroquias contiguas podrán agruparse y formar mancomunidades, con la finalidad de mejorar la gestión de sus competencias y favorecer sus procesos de integración. Su creación, estructura y administración serán reguladas por la ley.”

En tanto que el COOTAD en el Art. 285 señala que “Los gobiernos autónomos descentralizados regionales, provinciales, distritales, cantonales o parroquiales rurales y los de las circunscripciones territoriales indígenas, afroecuatorianas y montuvias podrán formar mancomunidades entre sí, con la finalidad de mejorar la gestión de sus competencias y favorecer sus procesos de integración...”

Cuando el mancomunamiento se realice entre dos o más gobiernos autónomos descentralizados del mismo nivel de gobierno que no fueran contiguos o entre gobiernos autónomos descentralizados de distintos niveles se denominarán consorcios.

Las mancomunidades y consorcios que se constituyan podrán recibir financiamiento del presupuesto general del Estado para la obra o proyecto objeto del mancomunamiento, en función de la importancia de la obra o proyecto, previa aprobación por parte del Gobierno Central.

Con relación al proceso de conformación de mancomunidades se determina el siguiente procedimiento:

1. La resolución de cada uno de los órganos legislativos de los gobiernos autónomos descentralizados integrantes, mediante la cual se aprueba la creación de la mancomunidad
2. La suscripción del convenio de constitución de la mancomunidad que deberá contener por lo menos los siguientes elementos: denominación de la mancomunidad, identificación de los gobiernos autónomos descentralizados que la integran, su objeto o finalidad específica, el plazo de la misma y los recursos que aporte cada miembro y que constituirán su patrimonio

3. La publicación del convenio y de las resoluciones habilitantes de cada Gobierno Autónomo Descentralizado en el Registro Oficial; y,
4. La inscripción de la conformación de la mancomunidad en el Consejo Nacional de Competencias-CNC, quien será responsable de evaluar la ejecución del cumplimiento de las competencias mancomunadas.

La legitimidad de la mancomunidad se afianza con la publicación en el Registro Oficial (en el caso de la Mancomunidad Bosque Seco se dio con N° 560 del 20 de octubre de 2011) y termina con la inscripción de la mancomunidad en el Consejo Nacional de Competencias-CNC conforme lo determina el Art. 287, inciso cuarto del COOTAD.

Amparados en lo que establecen los instrumentos técnicos y cuerpos legales de planificación y de competencias del Ecuador, la Mancomunidad Bosque Seco estableció sus objetivos que se sintetizan en los siguientes: (Solórzano 2016).

- Promover, coordinar y desarrollar acciones mancomunadas en los territorios de los gobiernos autónomos descentralizados Municipales de la Mancomunidad “Bosque Seco”, a fin de mejorar la gestión integral del servicio público de agua potable en todas sus fases y en el ejercicio de las competencias de la seguridad alimentaria y el desarrollo económico de las poblaciones locales”.
- Elaborar, gestionar e implementar programas y proyectos que posibiliten el desarrollo integral de los municipios en el marco de los fines y objetivos comunes de la Mancomunidad “Bosque Seco”.
- Constituir un instrumento que formule y desarrolle una planificación articulada y promueva el ordenamiento del territorio mancomunado.

Estos objetivos se viabilizan a través de los ejes o componentes de intervención que en el caso de la Mancomunidad Bosque Seco, su trabajo se sustenta en: Recursos Naturales (agua de consumo humano); Desarrollo Económico Solidario (turismo sostenible, producción limpia y emprendimientos productivos); y, Conectividad (vialidad) con un eje transversal de desarrollo y fortalecimiento de capacidades.

La dinámica del proceso mancomunado, responde sobre todo a la necesidad de lograr ventajas de escala política, económica y fortalecer la gestión del desarrollo en sus territorios, ya sea por iniciativa de las autoridades y líderes de los Gobiernos Autónomos que la conforman, como por el cumplimiento a la ejecución de sus competencias. (Solórzano 2007).

Entre las ventajas de un proceso mancomunado se anotan:

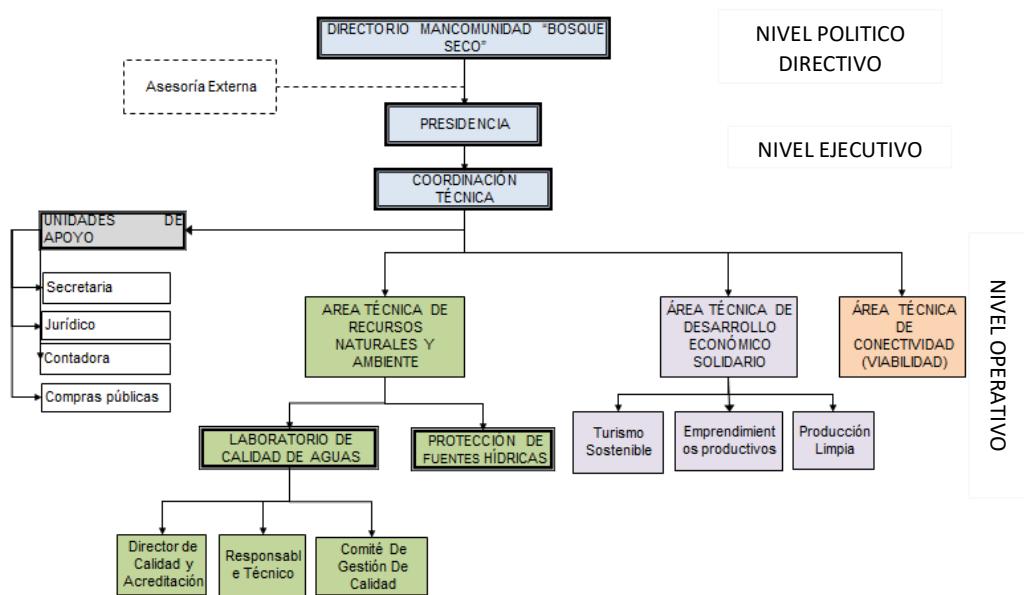
- a). Oportunidad de contar con mayores recursos económicos, financieros y capacidades técnicas;
- b). Mejor calidad y eficiencia en la prestación de servicios públicos y acciones de desarrollo;
- c). Identificar problemas comunes y plantear soluciones generales;
- d). Cohesión social y territorial entre poblaciones;
- e). Mayor capacidad de endeudamiento y mayor acceso a crédito;
- f). Fortalecimiento de las capacidades de gestión en los ámbitos político, social, técnico y de financiamiento;
- g). Promover la planificación y el desarrollo local en forma conjunta;
- h). Posibilita la creación de empresas públicas de la mancomunidad. entre otras.

Como en toda organización y en estas mancomunidades que son relativamente nuevas, en algún momento se pueden evidenciar limitaciones, sean estas de orden político, administrativo, económico, técnico y legal; como por ejemplo: (Solórzano 2007).

- a) Crear demasiada expectativa en la institución municipal y en la población, más allá de lo que realmente está en capacidad de ofrecer la mancomunidad;
- b). Desde el hecho de interactuar con varias municipalidades los procesos aunque haya voluntad política, son lentos en el caso de toma de decisiones, aprobación de ordenanzas, cumplimiento de compromisos, otros;
- c) Intereses políticos y limitado entendimiento del rol que cumple la mancomunidad puede afectar su accionar.

No existe una estructura institucional ideal de las mancomunidades, pues se debe conformar en función de las necesidades, dinámicas y contextos locales, de los niveles de ejecutividad, operatividad, participación, equidad que se le quiera dar. Lo importante es que la estructura no sea muy complicada para dar orientaciones y tomar decisiones y no se vuelva un ente burocrático y competitivo con las instancias locales de desarrollo. (Solórzano 2016).

Figura 1. Esquema de una estructura de mancomunidad, caso Mancomunidad. “Bosque Seco”



En este sentido, la mancomunidad es una institución con vida propia, pero ello no significa que es una superestructura y que pueda ser una amenaza para los gobiernos autónomos descentralizados. La mancomunidad es únicamente una instancia de apoyo a gestión y no un nivel de gobierno.

Para que la mancomunidad pueda ingresar a un sistema administrativo y financiero del sector público y receptar las contribuciones de capitales que son transferidas desde las municipalidades, el Gobierno Nacional a través de las instituciones públicas y la cooperación nacional e internacional para la ejecución de los programas y proyectos, se debe obtener el Registro Único de Contribuyente–RUC, luego se solicitó a la subsecretaría de presupuesto del Ministerio de Finanzas se incorpore a la mancomunidad al catálogo de instituciones del sector público, además obtener el número patronal ante el IESS y los demás trámites normales para una entidad pública (Solórzano 2016).

Resultados

Pondremos como ejemplo resultados de un proceso mancomunado que desde seis municipalidades del suroccidente de Loja están impulsando como es la Mancomunidad Bosque Seco, por ello con gestión de recursos económicos desde la mancomunidad en todos los cantones se ha ejecutado y está haciendo.

1. Implementación de programa de restauración forestal a través de la protección de fuentes de agua o vertientes 1 900 has, construcción y mejoramiento de viveros municipales, producción de plantas, forestación y reforestación, construcción de abrevaderos, también se realizan estudios como la caracterización biofísica de fuentes de agua.
2. Implementación de 15 emprendimientos y bioemprendimientos como mecanismo de generar ingresos a corto plazo para sostener las acciones de conservación que son a mediano y largo plazo, entre ellos: apicultura, fábricas de queso, panela granulada, harina de maíz, artesanías de bambú, fibra de cabuya, panaderías, implementación de biotiendas.
3. Estudios para los cierres técnicos de los botaderos de basura en todos los cantones de la mancomunidad y los estudios para la apertura del nuevo centro de gestión de residuos sólidos mancomunado.
4. Implementación y funcionamiento del laboratorio mancomunado para el control de la calidad de aguas de consumo humano, el mismo que está ubicado en la ciudad de Celica y desde donde se brinda servicios a todos los cantones, para ello se hacen muestreos cada semana en la planta de tratamiento y en los domicilios.
5. Elaboración de los planes estratégicos de turismo sostenible y catálogo de la ruta gastronómica.
6. En proceso elaboración de varias rutas turísticas como Nahum Briones, ruta ciclística, ruta de avistamiento de aves, otras.
7. Actualización mancomunada de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial PDOT, ahorrando con ello los GAD un 80 % de recursos económicos.
8. Gestión ante la UNESCO para las declaratorias de Reserva de Biósfera Bosque Seco y Reserva de Biósfera Transfronteriza Bosques de Paz Ecuador Perú, las que son administradas y coordinadas por la Mancomunidad Bosque Seco.
9. Entre otras.

Conclusiones

La mancomunidad se constituye en un buen medio para desarrollar la capacidad asociativa, que expresa una práctica de trabajar y vivir para enfrentar

tar juntos la realización de planes, programas y proyectos en función de sus objetivos e intereses comunes.

La mancomunidad no es el fin mismo, sino un medio para potenciar la gestión del desarrollo local en función de objetivos comunes.

La mancomunidad, desde el punto de vista jurídico, no es un nivel de gobierno, es una instancia de apoyo a la gestión territorial; por ello no se contrapone al rol de los gobiernos autónomos descentralizados.

La mancomunidad se constituye en una alternativa de gestión en contraposición a cualquier práctica y cultura del centralismo.

En la mancomunidad, los objetivos deben ser comunes, aunque no necesariamente los intereses, entonces para que haya sostenibilidad y eficacia en el cumplimiento de los objetivos, es muy importante transparentar los intereses desde un inicio.

Una práctica democrática para la conformación del directorio de la mancomunidad que permite una sucesión de la o el presidente es por orden alfabético de sus parroquias, cantones o provincias, esto elimina los intereses creados y fraccionamientos de sus integrantes.

Referencias

Constitución de la República del Ecuador. 2008. Octubre

Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización, 2010 Octubre.

Solórzano V. Cevallos M. (2007). Mancomunidad de Gobiernos Seccionales, “Asociatividad para el Desarrollo Local”, Loja- Ecuador.

Solórzano Vicente. (2016). Las mancomunidades en el Ecuador, nuevo modelo de gestión territorial, Una mirada desde la práctica en la Mancomunidad "Bosque Seco". Loja-Ecuador.

Registro Oficial Ecuador, Año III, No. 560, pp 24, octubre 20 de 2011.



Leoncio Lojan Idrobo¹

leolojan@hotmail.es

La cascarilla

1. Leoncio Loján Idrobo nació en Loja (1932). Ingeniero agrónomo de la UNL, Msc del IICA con especialización en Ecología de bosques tropicales. Trabajó en enseñanza e investigación en la Escuela de posgrado de Turrialba, Costa Rica, y publicó artículos científicos en la revista *Turrialba*. Posteriormente trabajó para la FAO en calidad de experto forestal para la creación y funcionamiento de la Escuela Forestal Nacional de la República Dominicana. Al regreso a Loja elaboró el anteproyecto para la creación de la Escuela de Ingeniería Forestal en la UNL. Como resultado de su experiencia ha publicado *El verdor de los Andes, Productos forestales no madereros del Ecuador*.

La cascarilla

Resumen

La cascarilla es un árbol del género *Cinchona*, importante porque de su corteza se extrae la quinina para curar la malaria y para otros usos. En Ecuador existen 12 especies, siendo las más importantes: *C. officinalis* y *C. pubescens* por su alto contenido en alcaloides, especialmente la quinina; estas especies tienen importancia medicinal y económica pero no se las cultiva y se explotan los árboles silvestres. Históricamente fue utilizada por indígenas paltas de Loja para curar las fiebres y su uso se difundió por el mundo después de la conquista. Se desarrollaron cultivos comerciales y técnicos en el exterior. Es el "Árbol Nacional" del Ecuador.

Palabras clave: cascarilla; cinchona; quinina; producción; origen.

Introducción

La cascarilla o quina es el Árbol Nacional del Ecuador. La medicina indígena sudamericana dio su primer aporte al mundo a través de la cascarilla para curar la malaria y facilitar la colonización de extensas áreas tropicales.

Desde que fue divulgada por el mundo, a partir de 1633, adquirió importancia medicinal y económica y se inició la explotación de la corteza de la planta, especialmente en Loja donde fue descubierta y utilizada por los nativos para curar las fiebres. Posteriormente se identificaron otras especies de quina y se inició el cultivo técnico en colonias de los países más adelantados.

Actualmente las quinas siguen siendo importantes para la producción de quinina y otros alcaloides que demanda la industria farmacéutica, por tanto es de importancia divulgar el conocimiento y actualizar el estado de estas plantas en Ecuador.

Las casarillas del Ecuador



Nombre científico: *Cinchona spp.*

Familia: RUBIACEAE

Nombres comunes: cascarilla, quina, cinchona.

Hábito de crecimiento: árbol.

En Ecuador se han identificado 12 especies del género *Cinchona*, pero la corteza para obtener quinina solo se extrae de algunas de ellas. Según Jorgensen y León-Yáñez (1999) hay cuatro especies endémicas:

- *C. capuli* L. Anderson, que crece entre los 500 y 3 000 msnm.
- *C. lucumifolia* Pav. ex Lindl. Crece entre 1 500 y 3 000 msnm, colectada en Loja, Azuay, Cañar, Morona Santiago y Zamora-Ch., conocida con el nombre de "hoja de luma".
- *C. mutisii* Lamb., colectada entre 2 000 y 3 500 msnm, en Loja.
- *C. rugosa*, colectada en Azuay, Cañar, Morona Santiago y Zamora-Ch. entre 2 500 y 3 500 msnm.

Las especies más importantes son dos:

1. *C. officinalis* L. La más conocida y explotada por el uso inicial contra la malaria, aunque de bajo rendimiento en quinina. Se la ha conocido también con los siguientes sinónimos: *C. urituzinga*, *C. pubescens*, *C. condaminea*, *C. lucumaeifolia*, *C. suberosa*, *C. Violaceae*, *C. officinalis* var. *condaminea*. Crece entre 1 000 y 3 500 msnm en casi todas las provincias de la sierra, incluyendo Sucumbíos.
2. *C. pubescens* Vahl., sin. *C. hirsuta* Ruiz y Pav. También conocida como *C. succirubra*. Muy importante por su alto contenido de alcaloides y utilizada en el fitomejoramiento.

Las otras especies que crecen en Ecuador son:

- *C. barbacoensis* H. Karst. Un arbusto encontrado en la provincia del Carchi entre 1 000 y 2 500 msnm.

- *C. lancifolia* Mutis. Árbol colectado entre 1 500 y 2 500 msnm, en Napo, Sucumbíos y Tungurahua.
- *C. macrocalix* Pav. ex DC. Un árbol que crece entre 2 500 y 3 000 msnm, en Azuay, Cañar, Chimborazo, Cotopaxi e Imbabura.
- *C. parabolica* Pav. Árbol observado entre 1 500 y 2 000 msnm en Zamora.
- *C. pitayensis* (Wedd.) Wedd., sin. *C. condaminea* var. *pitayensis* Wedd. Árbol que crece entre 1 300 y 3 000 msnm en Carchi, Bolívar, Chimborazo, Imbabura, Pichincha y Sucumbíos.
- *C. villosa* Pav. ex Lindl. Arbusto observado en Zamora entre 500 a 1 000 msnm.
- *C. microphylla* Mutis ex Lamb. Un árbol observado en la Costa, Sierra y en Galápagos.

Manejo de la planta

En Ecuador no se ha intentado la domesticación de las cinchonas, por lo cual se continúa con la explotación de las plantas silvestres. La domesticación y manejo técnico se realizó en Java, Indonesia, cuando era colonia holandesa y se llegó a obtener clones e híbridos de cinchonas con un alto rendimiento de quinina.

La información sobre el manejo técnico de la cinchona, realizado en Java, la describe Nair, (1980) quien destaca lo siguiente:

La semilla pierde su viabilidad y debe utilizarse pronto. Tarda 2 – 3 semanas en germinar, requiere luz para esta fase. También puede propagarse vegetativamente con estacas obtenidas de la parte terminal.

Las plantitas se repican a platabandas, espaciadas a 10 – 15 cm, cuando tienen 5 cm de altura o 2 – 3 pares de hojas. En el vivero se puede proceder al injerto de escudete u otro. La plantación al sitio definitivo se hace con plantas de 1 - 2 años o cuando tienen de 30 a 50 cm de altura.

Se planta a 1,3 x 1,3 m. Una vez prendidas, se podan para obtener un solo tallo. Para obtener la mejor producción de quinina se requiere fertilizar las plantas con N, P y Ca.

En forma técnica, en las plantaciones comerciales con la especie o híbrido apropiado, la cosecha se inicia a los cuatro años con los raleos selectivos que se

hacen cada año, hasta dejar el 25 % de la densidad original y la cosecha final se hace a los 8 – 12 años; a esta edad alcanza el máximo contenido de quinina. Se cosecha toda la planta, incluyendo la raíz y ramas, se las divide en trozos para separar la corteza mediante golpeo, se la seca al sol o en hornos hasta que su contenido de humedad sea del 10 %.

Producción

En las plantaciones, de un árbol maduro se obtienen 5 – 8 kg de corteza seca, lo cual rinde 150 – 250 g de quinina. Se puede obtener normalmente 150 kg/ha de sulfato de quinina y un máximo de 300 – 500 kg/ha (Nair, 1980).

En Ecuador no hay plantaciones, los explotadores cortan los árboles de las cinchonas silvestres para obtener la corteza, después se la seca y se vende a los intermediarios o laboratorios que extraen la quinina. Otra forma de extracción se hace sacando tiras de corteza del árbol en pie, pero este método también produce la muerte de la planta porque la corteza no se regenera. Se cosecha en cualquier tiempo. No se utiliza la corteza de la raíz, aunque allí se encuentra la mayor concentración de quinina.

Los extractores de la corteza, principalmente campesinos, venden el producto a los acaparadores que a su vez exportan o venden a los exportadores. También se expenden las cortezas, en cantidades pequeñas, en tiendas naturistas y en los mercados.

Mercadeo

Buitrón (1999) realizó un estudio sobre el uso y comercio de plantas medicinales del Ecuador y con respecto a la cinchona destaca lo siguiente:

Según la información obtenida, existen cuatro especies cuya corteza se exporta:

- Cascarilla o quina, sin identificar la especie
- Cascarilla amarilla, especie sin determinar
- Cascarilla roja (*C. pubescens* ?), y
- Cascarillón, especie sin determinar.

La primera se exportó, según datos obtenidos hasta 1998, a USA, Argentina, Francia, Alemania, España y Jamaica, en volúmenes anuales y precios variables. En 1998, hasta septiembre se exportaron 37 734 kg brutos, con un valor FOB de \$ 11 055. En 1997 el precio/kg fue de \$ 0,318.

La cascarilla amarilla alcanzó el volumen más alto de exportación en 1995 con 93 795 kg brutos, al precio FOB de \$ 82 599,6. En 1997 el precio/kg fue de \$ 0,416.

La cascarilla roja registró cantidades altas de exportación entre 1995 y 1997; en 1998, hasta septiembre, no se registra un solo kg para exportación. En 1995 se exportó 110 654 kg al precio FOB de \$ 31 307. En 1997 el precio/kg fue de \$ 0,318.

El cascarillón alcanzó el volumen más alto de exportación en 1996 con 13 081 kg, luego bajó a 3077 kg en 1997 y 0 kg en 1998. En 1997 el precio/kg fue de \$ 0,198.

Lo expuesto anteriormente da una idea de la comercialización exportable de la corteza de tres cinchonas. La identificación botánica de las especies no se menciona por falta de normas para productos vegetales de exportación, situación que no difiere con respecto a otras plantas medicinales.

Dentro del país se vende la corteza a intermediarios que la acopian y a los laboratorios que extraen la quinina. Al sur de la provincia de Loja los campesinos vendían la corteza a intermediarios peruanos.

Composición química

Se ha estudiado mucho el contenido de la corteza de las cinchonas y se han encontrado varios alcaloides, de los cuales los más importantes son: quinina, quinidina, cinchonina y cinconidina, que son “alcaloides cristalizares”; a los tres últimos se les denomina “alcaloides menores” García-Barriga (1992).

Opinión campesina

Antes se explotaron los árboles de los bosques baldíos. Actualmente los dueños la aprovechan de acuerdo a la demanda y es una fuente de ingreso ocasional. Se lo considera como árbol útil. La corteza se macera en aguardiente y se toma una copa diaria por la mañana para sentir “fortaleza”.

Perspectivas de las cinchonas

Para el Ecuador existe la posibilidad de cultivar comercialmente las cinchonas más importantes, utilizando las especies mejoradas y aplicando la tecnología descrita. Hay muchos sitios cercanos a los bosques nativos donde puede cultivarse.

Se conoce que en Perú, en Jaén, se hacen plantaciones agroforestales utilizando una cinchona en los cultivos de café. En Ecuador también puede plantarse la quina en sistemas agroforestales.

Datos históricos

Por la importancia mundial que tuvo la quina, se ha escrito bastante sobre la misma. (García – Barriga, 1992) presenta una historia documentada en varios autores. También (Garmendia, 1999) ofrece una historia documentada de la quina y la quinina.

La quina como medicina para curar las fiebres era conocida por la población Palta que habitaba en el sur del Ecuador, antes de la conquista de los incas del Perú y de los españoles.

Se menciona que en 1378 el paludismo diezmó los ejércitos del inca Pachacutec (García – Barriga, 1992) y, posteriormente, a la llegada de los españoles, se supo que los paltas utilizaban la corteza de un árbol para curar con éxito las fiebres intermitentes.

Aunque hay distintas versiones sobre el uso inicial de la cascarilla, y otras que niegan el conocimiento indígena y la existencia de la malaria en América, lo más probable es que los paltas que vivían en valles cálidos afectados por el paludismo y en donde abundaba la cinchona, fueron los primeros en conocer el uso medicinal. Desde Loja, donde se hicieron las primeras curaciones de españoles afectados por las fiebres, se difundió la noticia y el producto. En 1633, en Lima, ya era conocido con el nombre de “polvos de la corteza” o “del árbol de las calenturas” que da efectos milagrosos.

Más información precisa sobre la existencia histórica, como planta y como medicina, y posterior explotación de la cascarilla, hasta casi su extinción en Loja, se describe en la obra *Historia de Loja y su provincia* (Jaramillo, 1955).

En 1635 el producto es introducido en Europa para uso médico.

En 1677 es incluido en la Farmacognosia de Londres con el nombre de “*cortex peruanum*”. En 1740 la planta es clasificada por Linneo con el género *Cinchona*. La denominación debía ser “Chinchona”, porque con ese nombre se trataba de inmortalizar el nombre del conde Chinchón que era virrey del Perú pero la corrección ya no se podía hacer cuando se detectó el error. Según otras referencias el nombre se adjudicó por la esposa del virrey, condesa de Chinchón, quien se había curado efectivamente de las fiebres con la cascarilla.

En 1743 La Condamine visitó Loja para conocer e informar sobre la cascarilla, fue él quien hizo la primera descripción precisa de la *C. officinalis*, y su publicación sirvió para que Linneo haga la correspondiente clasificación botánica. Entre 1801 y 1805 el naturalista colombiano Francisco José de Caldas estuvo en Loja junto con Humboldt y aportó más datos sobre las quinas. Otros científicos visitaron el lugar con la misma finalidad.

En 1820 se aísla e identifican los principales alcaloides: la quinina y la cinchonina. En 1826 ya existían unas 632 publicaciones de la quina escritos por diferentes autores.

En 1861 un inglés envía semillas y estacas, colectadas en Loja, para reproducirlas en la India, pero fracasa el intento de adaptación y, en 1865, otro inglés envía semillas colectadas en el Perú y Bolivia para ser propagadas en la colonia holandesa de Java y de allí comienza el cultivo de la quina fuera de su lugar de origen. Resultó que las semillas colectadas correspondían a *C. calysaya* que contenía mayor cantidad de quinina en su corteza. Se obtienen buenos resultados con la utilización de técnicas de cultivo, cruzamientos - *C. officinalis* con *C. pubescens* - e injertos, llegando a obtener plantas cuya corteza da un rendimiento de 18 % de alcaloides totales, de los cuales se obtiene un 13% de quinina., mientras que las mejores cinchonas silvestres: *C. officinalis* y *C. pitayensis* contienen aproximadamente un 4 % de alcaloides totales de los cuales el 2,5 % es quinina.

Según otro botánico (León, 1968) las cinchonas más importantes por su contenido de alcaloides son *C. succirubra* (sin. *C. pubescens*) y *C. ledgeriana* (sin. *C. calysaya* var. *Ledgeriana*), colectadas en Ecuador y Bolivia respectivamente; la primera contiene más alcaloides pero menos porcentaje de quinina que la segunda. Mediante trabajos de fitomejoramiento realizados en Java, orientados a obtener una mejor respuesta a los abonos químicos y al contenido de quinina, se obtuvieron clones de *C. ledgeriana* con rendimientos superiores a las plantas originales. De esta manera, antes de la Segunda Guerra Mundial, en ese país se producía el 90 % de la quinina en el mundo y el resto en América.

Se crearon dos híbridos de importancia: *C. hybrida* proveniente de *C. ledgeriana* x *C. succirubra* y *C. robusta* de *C. officinalis* x *C. succirubra*.

Durante la Segunda Guerra Mundial, 1942 – 1944, aumenta la demanda de la quinina y se explotan en gran cantidad las cinchonas existentes en los bosques naturales, llegando a utilizarse otras rubiáceas de los géneros *Remigia* y *Landerbergia* que también tienen quinina, pero en menor proporción (García – Barriga, 1992).

Posteriormente se logra producir quinina por vía sintética y desaparece el interés por investigar sobre las cinchonas, lo cual se destaca al revisar los *Forestry Abstracts* antes y después de 1945. Sin embargo, se continúa utilizando las plantaciones de algunos países de Asia y África y los árboles silvestres de América para satisfacer la demanda de la industria farmacéutica.

En los últimos años se ha incrementado el interés por las cinchonas debido a la necesidad de combatir ciertos tipos de paludismo resistentes a los productos sintéticos y por la aplicación de sus alcaloides para otros fines medicinales.

Actualmente existen plantaciones de las variedades mejoradas en Indone-sia, India y Sudáfrica.

Conclusiones

Acerca de las cinchonas ecuatorianas hay que destacar lo siguiente:

La cascarilla sigue teniendo importancia y su demanda continúa.

El Ecuador no obtuvo el beneficio económico potencial de una planta me-dicinal exclusiva durante el período de mayor demanda. (Una familia cuen-ca hizo fortuna exportando la corteza).

La domesticación de las cinchonas importantes se hizo en el exterior.

Pocos ecuatorianos conocen que la cinchona es el “Árbol Nacional del Ecuador”, porque su difusión simbólica ha carecido de importancia. Debería estar presente en los parques urbanos de todo el país.

Referencias

- Buitrón, X. (1999). *Ecuador: Uso y comercio de plantas medicinales: situación actual y aspectos importantes para su conservación*. Reino Unido, Cambridge. Traffic International.
- García-Barriga, H. (1992). *Flora medicinal de Colombia*. Tomo III. Bogotá. Tercer Mundo Editores.
- Garmendia, A. (1999). El árbol de la quina (*Cinchona spp.*): Distribución, carac-terización de su hábitat y arquitectura. España. Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Biológicas. Tesis doctoral.
- Jaramillo, P. (1955). *Historia de Loja y su provincia*. Quito. Casa de la Cultura Ecu-a-toriana.
- Jorgensen, P. Y León-Yáñez, S. (1999). *Catalogue of the vascular plants of Ecuador*. USA. Missouri Botanical Garden Press.
- LEÓN, J. (1968). Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. San José, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA.



Verónica Iñiguez-Gallardo¹

mviniguez1@utpl.edu.ec



Comprensión del público sobre el cambio climático en el sur del Ecuador

People's understandings of
climate change in southern
Ecuador

1. Docente de la Universidad Técnica Particular de Loja, Departamento de Ciencias Biológicas

Comprensión del público sobre el cambio climático en el sur del Ecuador

People's understandings of climate change in southern Ecuador

Resumen

La comprensión del cambio climático genera múltiples puntos de vista anidados en contextos culturales particulares, no obstante, el conocimiento de las personas sobre el cambio climático se ha considerado inexacto a lo largo de los años y ha sido escasamente explorado en el Sur global. Por ello, mediante encuestas y entrevistas semiestructuradas aplicadas a personas en el sur del Ecuador, en este trabajo se explora las diferencias de comprensión entre habitantes de zonas urbanas y rurales sobre las causas, consecuencias y riesgos frente al cambio climático y se las compara con las comprensiones que poseen los agricultores. Los resultados indican que los habitantes de las zonas urbanas y rurales tienen una comprensión similar a la de otros contextos geográficos eurocéntricos, pero articulada a sus realidades. Sin embargo, la comprensión de los agricultores se basa en conceptos que han oído y no comprenden totalmente, aunque sus actividades cotidianas y la forma en que hablan de ellas se ven realmente afectadas por el cambio climático, resaltando así la importancia de superar el simple juzgamiento de conocimientos como erróneos o correctos e incorporar en su lugar las realidades locales dentro de la narrativa climática.

Palabras clave: Comprensión; percepción; entrevistas; cuestionarios; cambio climático; Ecuador.

Nota aclaratoria: el presente trabajo resume los principales aportes del artículo publicado en la revista *Public Understanding of Science* bajo el título “Between concepts and discourses: of climate change in southern Ecuador” de autoría de Verónica Iñiguez-Gallardo, Ian Bride y Joseph Tzanopoulos. Para mayor detalle se recomienda revisar dicha publicación.

Estado del arte

Varios estudios indican que la comprensión¹ del público sobre el cambio climático reúne un conocimiento impreciso sobre conceptos fundamentales que, entre otras cosas, les impide distinguir entre “clima” y “tiempo” (Bostrom et al., 1994; Bord, Fisher y O’Conor, 1998; Reynolds et al., 2010), o definir las causas y consecuencias del calentamiento de la Tierra (Lorenzoni y Pidgeon, 2006; Huxster, Uribe-Zarain y Kempton, 2015). Si bien los medios de comunicación y actores políticos desempeñan un papel fundamental en la formación del conocimiento y comprensión del cambio climático (Carvalho 2007; Boykoff 2009; Antilla 2010), existen estudios que sostienen que el cambio climático suscita múltiples puntos de vista formados en el contexto cultural en el que los individuos crecen y se desarrollan (Vedwan, 2006; Esbjörn-Hargens, 2010; Hulme, 2013; Hoffman, 2015), por lo que las experiencias personales ayudan a dar sentido al concepto de cambio climático (Myers et al., 2012; Weber, 2016). Esto sugiere que el lugar de residencia –rural o urbano- podría desempeñar un rol en la comprensión sobre el cambio climático. Sin embargo, esta relación no está bien estudiada. Además, poco se sabe sobre la comprensión que tienen los agricultores, pese a que sus medios de vida dependen fundamentalmente de patrones meteorológicos (Mertz y otros, 2009; Turner y Clifton, 2009).

Este trabajo tiene como meta explorar la comprensión de las personas sobre el cambio climático en el sur del Ecuador. Los objetivos planteados buscan a) describir la comprensión sobre las principales causas, consecuencias y riesgos personales percibidos; y b) comparar estas comprensiones entre los habitantes de las zonas urbanas y rurales y agricultores.

Metodología

Área de estudio

El sur del Ecuador se caracteriza por un complejo régimen climático determinado por su ubicación en la depresión andina. En las zonas de estudio del sudeste predominan las temperaturas templadas (14°C), y un régimen de lluvias distribuido uniformemente a lo largo del año (500mm-1 000mm)

1 En este artículo se entiende por comprensión, no al conocimiento erróneo o correcto, sino simplemente a lo que la gente comprende por cambio climático o calentamiento global.

con picos más altos entre enero y abril. Las áreas del suroeste están dominadas por altitudes más bajas entre 100 – 1 600 msnm, estrictamente marcadas por estaciones lluviosas y secas, con un régimen de lluvias menos intenso <500mm, y temperaturas medias más cálidas (23°C).

La ciudad de Loja fue seleccionada como zona de estudio urbano por albergar las oficinas del Ministerio del Ambiente responsables de la aplicación regional de la Estrategia Nacional de Cambio Climático para 2012-2025 (MAE, 2012). Loja tiene una población de ~225 000 habitantes activos económicamente en comercio (21 %); agricultura (13 %), construcción (11 %), educación (11 %), y actividades industriales (9 %). Las zonas rurales fueron escogidas al azar usando un mapa de la Zona 7, quedando así: San Pedro de Vilcabamba (1491 habitantes), Celica (7 947 habitantes), Tablón (992 habitantes), y Pindal (6 411 habitantes). Estos sitios, se dedican principalmente a la agricultura (47 %), comercio y servicios (32 %), y construcción (7 %). Para la muestra de agricultores se seleccionó el cantón Oña–Azuay (2 636 habitantes), donde la agricultura de subsistencia representa el 67 % de la mano de obra.

Métodos

Cuestionarios estructurados

Utilizando una estrategia de muestreo aleatorio simple, se aplicaron 200 encuestas a habitantes de la zona urbana mayores de 18 años durante su tiempo libre en lugares públicos como parques, bares, iglesias, estaciones de autobuses, etc., y 200 encuestas (50 por cada sitio rural) a habitantes de las zonas rurales en parques, iglesias, mercados los fines de semana y en sus hogares a diferentes horas y días de la semana. La encuesta incluyó un guion de preguntas demográficas y preguntas abiertas sobre la comprensión de las causas, consecuencias y riesgos personales percibidos del cambio climático. Los datos fueron analizados en su contenido, codificados y agrupados en 19 categorías de causas, 17 categorías de consecuencias y 11 categorías de riesgos. Se llevaron a cabo pruebas de Chi-cuadrado para examinar las diferencias entre las comprensiones de los encuestados urbanos y rurales y parámetros demográficos.

Entrevistas semiestructuradas

Utilizando una estrategia de muestreo de referencia en cadena, 32 agricultores de subsistencia que han habitado en la zona de estudio durante más de 30 años fueron seleccionados. El tamaño final de la muestra se determinó al llegar a la saturación. El guion de la entrevista se diseñó evitando usar los términos “cambio climático” y “calentamiento global”

que se mencionaron solo al final de la entrevista, para evitar influenciar la narrativa con cualquier sesgo asociado a estos términos. En su lugar, el enfoque se centró en la producción agrícola, específicamente, en el manejo de la finca/chacra y cambios detectados en su labor agrícola. Los datos de la entrevista fueron transcritos, analizados en contenido, codificados mediante causalidad y clasificados según el procedimiento establecido, primero manualmente y luego utilizando el software NVivo 10.

Resultados

Perfil de los participantes

Los encuestados se distribuyeron casi por igual por género (57 % hombres, 43 % de mujeres), y principalmente entre los 18 y 30 años (41 %) o entre los 31 y 40 años (23 %). Las principales categorías de ocupación declaradas en las zonas urbanas fueron “trabajador profesional” (34 %) y “estudiante” (27 %), y en las zonas rurales, “trabajador profesional” (22 %), “agricultor” (21 %) y “trabajador no-calificado” (17 %). Los entrevistados fueron todos agricultores de subsistencia, en su mayoría mujeres (66 %), y en edades comprendidas entre 51 y 60 años (38 %) y 41 y 50 años (22 %).

Comprendión de los encuestados de zonas urbanas y rurales sobre las causas, consecuencias y riesgos personales percibidos del cambio climático

Causas: la contaminación, deforestación, actitudes poco amigables con el ambiente², la industria y el transporte, y los gases de efecto invernadero se identificaron como las cinco principales causas del cambio climático (Figura 1). El análisis Chi-cuadrado encontró que los encuestados de las zonas urbanas nombraban la contaminación más a menudo que los encuestados de zonas rurales [$\chi^2(1\ 400) = 4\ 040$, $p < 0,028$.], cuyas respuestas tendían a indicar que “*la contaminación es causada por el crecimiento de las industrias y los vehículos de motor*” (Encuestado 25), mientras que la tendencia entre los encuestados del sector rural fue mencionar que “*la contaminación ambiental es causada por el uso de fungicidas, herbicidas, etc.*” (Encuestado 34).

² Incluye actitudes y comportamientos como el consumismo y mal uso de energía, agua, suelo, falta de conciencia ambiental, etc. Se excluyeron las actividades relacionadas con el desarrollo, la contaminación, la política y la tecnología.

¿Por qué cree que ocurre el cambio climático? Urbano N=200, Rural N=200

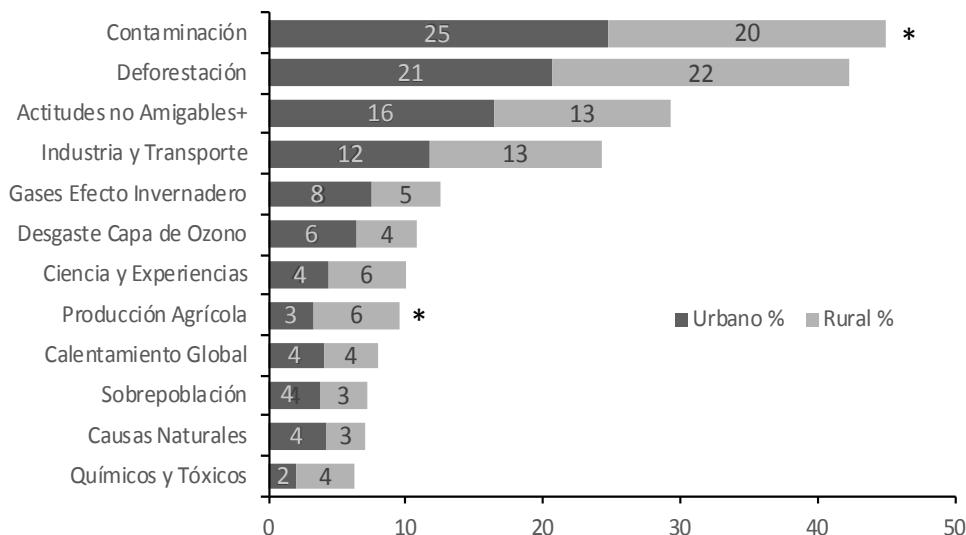


Figura 1: Comprensión sobre las causas del cambio climático de acuerdo a habitantes del sector urbano y rural. + Incluye respuestas como consumismo, mal uso de energía, agua, suelo, falta de conciencia ambiental. * $p<0.05$

Fuente: La autora

Consecuencias: las repercusiones en la salud, los desastres naturales y los efectos en la agricultura fueron identificadas principalmente por los encuestados como consecuencias del cambio climático (Figura 2). El análisis Chi-cuadrado reveló que los encuestados de zonas rurales tendían a nombrar los efectos de la agricultura [$\chi^2(1.400) = 21,981, p < 0,000.$] y la falta de disponibilidad de agua [$\chi^2(1.400) = 11,481, p < 0,001.$] con mayor frecuencia que los encuestados de zonas urbanas. Además, los encuestados de zonas urbanas tendían a mencionar con más frecuencia “perturbaciones en los ecosistemas”, “pérdida de biodiversidad” o “extinción de especies” [$\chi^2(1.400) = 3,250, p < 0,047.$], mientras que las respuestas como “destrucción de bosques” o “las plantas de los huertos mueren”, fueron mencionadas con más frecuencia por los encuestados de zonas rurales. Las pruebas de Chi-cuadrado indicaron además que los encuestados rurales mencionaron la contaminación con mucha más frecuencia que los encuestados urbanos [$\chi^2(1.400) = 5,582, p < 0,014.$].

¿Cuáles creen que serían las consecuencias? Urbano N=200, Rural N=200

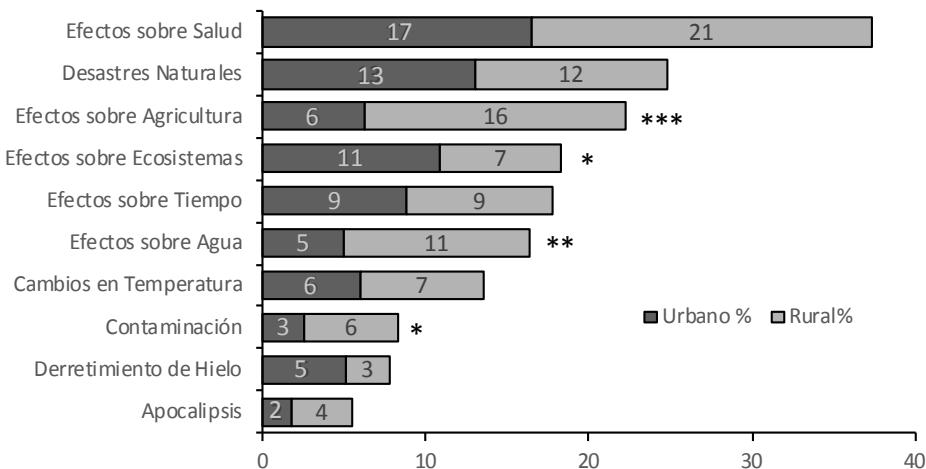


Figura 2: Comprensión sobre las consecuencias del cambio climático de acuerdo a habitantes del sector urbano y rural *p<0.05; **p<0.005; ***p<0.000

Fuente: La autora

Riesgos percibidos: la mayoría de los participantes (74 %) estuvieron de acuerdo en que el cambio climático constituye una amenaza personal. Las razones dadas a su respuesta se agruparon en 11 categorías, de las cuales las cinco más frecuentemente mencionadas se presentan en la Figura 3. Las amenazas a la salud, la agricultura, el lugar de residencia, el bienestar y la economía se percibieron entre los principales riesgos personales. Otros tipos de respuestas, expresan preocupación por los *fenómenos meteorológicos extremos*, *efectos en las generaciones futuras*, o denotan empatía por las especies y la *pérdida de biodiversidad*. También se mencionaron algunos efectos positivos como los expresados por el encuestado 63 “*Me gustan los cambios de temperatura, ahora mismo Loja es cálida*”. El análisis de Chi-cuadrado, produjo una asociación significativa para el lugar de residencia, en la que los encuestados de zonas rurales nombraron los efectos sobre la agricultura con mayor frecuencia que los encuestados de zonas urbanas [$\chi^2(1.400) = 10.256$, $p < .001$]. En general, los riesgos percibidos se refieren con frecuencia a las actividades cotidianas de las personas, como ilustran las siguientes citas:

“*Nos afecta a todos porque será muy caliente y nosotros como agricultores no podremos cultivar la tierra causando escasez de alimentos*”

Encuestado del sector rural 121

“*No sabemos cuándo es invierno o verano, por eso no sé cuándo debo vender ropa de invierno o de verano*”

Encuestado del sector urbano 89.

Riesgos Personales Percibidos Urbano N=149, Rural N=146 +

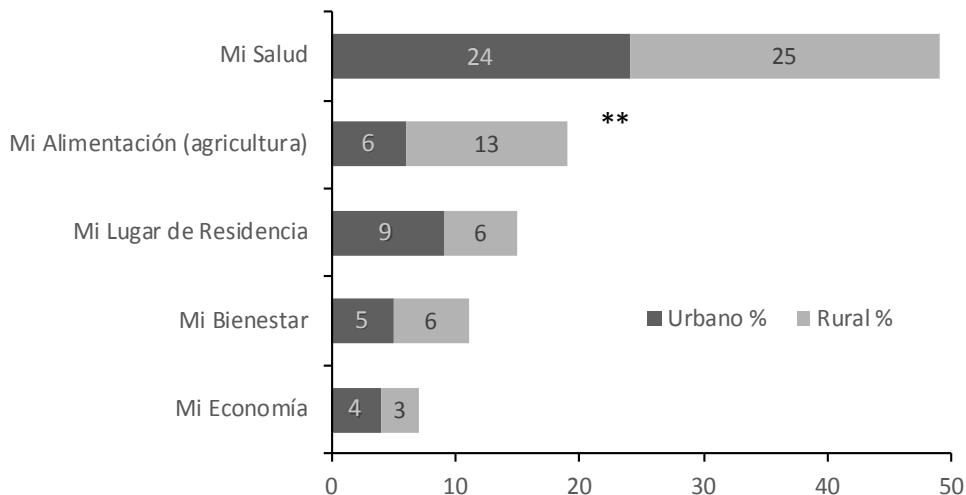


Figura 3: Riesgos personales percibidos por habitantes del sector urbano y rural. + Representa datos únicamente de los participantes que contestaron estar de acuerdo que el cambio climático representa un riesgo para ellos. **p<0.005

Fuente. La Autora

De manera sucinta, los encuestados entienden el cambio climático como un problema ambiental general causado principalmente por la contaminación y la deforestación. Sin embargo, las razones que esta comprensión varían entre los habitantes del sector urbano y rural, cuyas respuestas son asociadas con frecuencia a su lugar de residencia. Por ejemplo, la contaminación causada por los automóviles y las industrias se percibe principalmente en las zonas urbanas, mientras que aquella causada por la actividad agrícola, se observa principalmente en el sector rural.

Comprendión de los agricultores sobre el cambio climático

Como se mencionó en la metodología, los agricultores respondieron primero a preguntas respecto al manejo de la finca/chacra y cambios detectados que afectan a la producción agrícola. Luego se les preguntó directamente sobre las causas, consecuencias y riesgos percibidos del cambio climático (Figura 4).

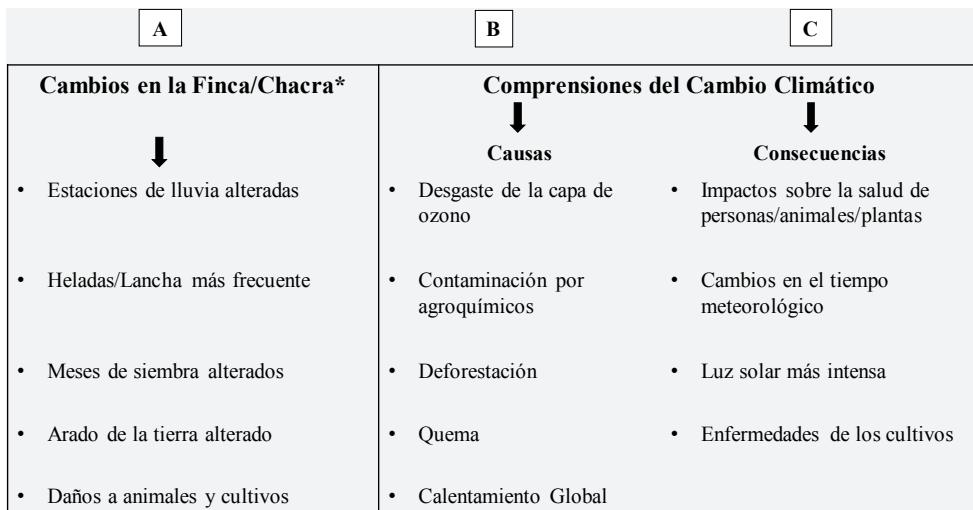


Figura 4: Comprensión de los agricultores entrevistados (N=32) sobre cambio climático A) cambios identificados en la finca/chacra, B) causas, C) consecuencias. * Los términos ‘cambio climático’ y ‘calentamiento global’ fueron excluidos de la pregunta.

Fuente: La Autora

Cambios en la finca/chacra: todos los agricultores entrevistados declararon haber notado cambios en los patrones climáticos que afectan a su producción agrícola (Figura 4A), mencionando en particular la alteración de los meses de siembra y cosecha y una mayor frecuencia de heladas/lancha que afecta a sus plantas y animales:

“En mayo... sembramos papas, pero últimamente el tiempo ha sido tan malo que no hemos podido sembrar. Ya estamos junio y seguimos sin poder sembrar porque sigue lloviendo y eso hace lodo y es imposible arar la tierra así”

“Hay más heladas [lancha], por eso tenemos que fumigar a los cultivos porque sino no producen. A los cuyes no les gusta las heladas, se pueden morir... La lancha daña el maíz, los zambos, todo...”

Causas: los resultados sugieren que existe una comprensión común entre los encuestados de las zonas rurales y la de los agricultores, dado que ambos grupos comprenden a la contaminación como aquella que es causada por agroquímicos. Además, los agricultores también relacionaron sus actividades agrícolas para explicar lo que comprenden. Así lo dice este informante:

“La capa de ozono es destruida por los químicos que usamos... la gente a veces también quema, y ese humo y la contaminación... creo que es por eso” (Agricultor 4), y este otro también: “el calentamiento global sucede

por el mal uso que le damos a la tierra. Dicen que nosotros contribuimos porque cortamos el bosque que mantiene la humedad y genera la lluvia”

Agricultor 6.

Además, al momento de hablar sobre cambio climático algunos agricultores comenzaron a sustituir la palabra “tiempo” por “clima” poniendo mayor énfasis en el agotamiento de la capa de ozono, que, según sus respuestas, ha causado una luz solar más intensa: *“dicen que el clima ha cambiado bastante por esa capa de ozono se ha desgastado... a veces eso se puede sentir porque el sol quema y tienes que esquivarlo porque si no te quema”*

Agricultor 1

Consecuencias y riesgos personales percibidos: cuando terminaron de hablar sobre lo que causa el cambio climático, se preguntó a los agricultores si esto les afecta de alguna manera. Los agricultores identificaron principalmente cuatro consecuencias relacionadas a: impactos en la salud de seres humanos, animales y plantas, mayor intensidad de luz solar, cambios de los patrones climáticos, y enfermedades de los cultivos (Figura 3B). Al igual que con los resultados de la encuesta, la preocupación expresada se centró en los impactos en la salud humana, lo mencionaron estos informantes:

“Yo he escuchado que esa...capa... está rota por la contaminación. Eso, que la capa de ozono está rota y que por eso el sol nos está quemando y dañando la piel”

Agricultor 3.

“Cambio climático... ¡claro! porque le afecta a mi cuerpo. Por decirle, mucho sol me afecta... a veces tengo dolores de cabeza por tanto sol.”

Agricultor 5.

En resumen, el análisis de los datos de las entrevistas indica que las actividades de los agricultores desempeñan un papel fundamental en su comprensión del concepto de cambio climático. También cabe señalar que un segundo tipo de discurso aparece cuando se pregunta a los agricultores específicamente sobre el cambio climático, en el sentido de que dejan de apelar a sus experiencias de vida y construyen sus explicaciones utilizando palabras técnicas que no entienden claramente, o usando descripciones más o menos precisas de las causas o los efectos del cambio climático, aunque sin conocer los términos ‘adecuados’.

Discusión y Conclusión

Los encuestados y entrevistados tienden a comprender el cambio climático como un fenómeno causado por la contaminación, la deforestación o el agotamiento de la capa de ozono, cuyas consecuencias amenazan a la salud de la gente, del ganado o de cultivos. Esta comprensión varía de acuerdo al lugar de residencia, así los encuestados de zonas urbanas lo relacionan con la contaminación atmosférica causada por los automóviles, mientras que los encuestados de zonas rurales y los agricultores lo relacionan con la contaminación causada por productos agroquímicos. Estos dos últimos grupos, además, articulan las consecuencias y los riesgos personales con problemas en la agricultura. Si se comparan estas interpretaciones con el consenso científico imperante (que acepta que el cambio climático está causado principalmente por la combustión de combustibles fósiles procedentes de la producción de energía, la industria y el transporte, lo que provoca un aumento de las temperaturas, modificaciones del ciclo del agua, derretimiento y acidificación del hielo oceánico, retroceso de la capa de hielo; reducción de la capa de nieve, aumento del nivel del mar y alteración de la genética, el crecimiento, la fenología y la distribución de las especies IPCC 2018), se observa que la contaminación producida por los automóviles es la respuesta de los participantes que mejor se ajusta a las definiciones oficiales.

Resultados similares han sido encontrados en los Estados Unidos (Bord, Fisher y O'Connor 1998; Reynolds y otros 2010; Huxster, Uribe-Zarain y Kempton 2015), en países europeos (Lorenzoni y Pidgeon 2006; Whitmarsh 2009) y en Australia (Harriet y Bulkeley 2000; Petheram et al. 2010). Estos estudios indican que el público en general menciona a la contaminación, la deforestación, el agotamiento de la capa de ozono, los gases de efecto invernadero, las emisiones de dióxido de carbono, las industrias y el transporte como agentes causantes del cambio climático. En cuanto a los efectos, existe la tendencia en mencionar que el cambio climático puede desencadenar fenómenos meteorológicos extremos, como inundaciones y desastres naturales que afectan a la salud y la agricultura. Adicionalmente, los resultados de la presente investigación, muestran que la comprensión de los agricultores entrevistados varía en función del uso de los términos «cambio climático» o «calentamiento global». En su ausencia, se mencionaron respuestas tales como la alteración de precipitaciones o mayor frecuencia de heladas, mientras que respuestas referentes al agotamiento de la capa de ozono o la contaminación acompañada de explicaciones confusas tales como: *“la capa de ozono se rompe debido a la contaminación y por eso el sol está dañando nuestra piel”*, se nombraron más a menudo después de usar esos términos.

Aún más interesante, los resultados de esta investigación destacan otro tipo de comprensión que se basa en las experiencias diarias. Por ejemplo,

el conocimiento de los agricultores sobre *el agotamiento de la capa de ozono* se combinó con información obtenida por los sentidos, tales como *la luz solar intensa*, para producir una comprensión significativa tal como esta: *el calentamiento global produce daños en la piel y cáncer*. Otros ejemplos muestran que los agricultores acuden a conocimientos existentes “*que el bosque mantiene la humedad y genera lluvia*”, y con sus actividades/experiencias “*contribuimos porque talamos el bosque*” para llegar a comprender que “*el calentamiento global es causado por el mal uso de las tierras agrícolas*”.

Conexiones similares que buscan dar sentido a lo que se entiende por cambio climático, han sido encontradas entre los tibetanos de la zona del Khawa Karpo, quienes creen que los glaciares se están derritiendo a causa de la basura (Byg y Salick, 2009), mientras que, en Australia, la gente ha relacionado los efectos del cambio climático con el consumo de alcohol (Petheram et al., 2010). Asimismo, Huxster et al. (2015) descubrieron que los estudiantes de los Estados Unidos confundían el cambio climático con la producción de desechos. La tendencia de la gente a relacionar el cambio climático con sus experiencias es un marco de referencia común en el sentido de que cuando la gente lee, discute o piensa, lo hace en referencia a los impactos físicos percibidos tales como el aumento de la temperatura (Moloney et al., 2014).

Este artículo hace hincapié en la interpretación de tales confusiones como diferentes entendimientos de un fenómeno cuya naturaleza intangible desafía las explicaciones simples. Es necesario pasar de una concepción estrecha del conocimiento público al reconocimiento de la naturaleza compleja y contradictoria de la comprensión pública de los problemas mundiales (Harriet y Bulkeley 2000). A pesar de que la comprensión del cambio climático por parte del público es confusa, la gente está cada vez más comprometida con el tema y, por lo tanto, se necesitan más datos cualitativos de la diversidad de entendimientos locales para enriquecer nuestra propia comprensión de cómo la gente da sentido al cambio climático, incluyendo datos multitemporales que ayuden a identificar cualquier influencia de las estaciones climáticas en tales entendimientos.

Una conclusión más amplia es que la comprensión del público sobre el cambio climático está un tanto alejada de las definiciones oficiales y vinculada a las experiencias cotidianas. Por consiguiente, para abordar y desarrollar eficazmente las intervenciones que tratan de mejorar la comprensión del público sobre el cambio climático, se debe incorporar los conocimientos y experiencias específicas de las poblaciones destinatarias.

Referencias

- Antilla L (2010) Self-censorship and science: a geographical review of media coverage of climate tipping points. *Public Understanding of Science* 19(2): 240–256. DOI: 10.1177/0963662508094099.
- Bord RJ, Fisher A and O'Connor RE (1998) Public perceptions of global warming : United States and international perspectives. *Climate Research* 11(1): 75–84. DOI: 10.3354/cr011075.
- Bostrom A, Morgan MG, Fischhoff B, et al. (1994) What do people know about Climate Change. *Society for Risk Analysis*.
- Boykoff MT (2009) We Speak for the Trees: Media Reporting on the Environment. *Annual Review of Environment and Resources* 34(1): 431–457. DOI: 10.1146/annurev.environ.051308.084254.
- Byg A and Salick J (2009) Local perspectives on a global phenomenon–Climate change in Eastern Tibetan villages. *Global Environmental Change* 19(2): 156–166. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2009.01.010.
- Carvalho A (2007) Ideological cultures and media discourses on scientific knowledge: re-reading news on climate change. *Public Understanding of Science* 16(2): 223–243. DOI: 10.1177/0963662506066775.
- Esbjörn-Hargens S (2010) Integral Pluralism and the Enactment of Multiple Objects. *Journal of Integral Theory and Practice* 5(1): 143–174.
- Harriet B and Bulkeley H (2000) Common knowledge? Public understanding of climate change in Newcastle, Australia Buckley. *Public Understanding of Science* 9: 313–333.
- Hoffman AJ (2015) *How Culture Shapes the Climate Change Debate*. Stanford: Stanford University Press. Available at: <http://www.sup.org/books/title/?id=25621>.
- Hulme M (2013) *Exploring Climate Change through Science and in Society*. Nisbet MC (ed.). London: Routledge. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780203070079>.
- Huxster JK, Uribe-Zarain X and Kempton W (2015) Undergraduate Understanding of Climate Change: The Influences of College Major and Environmental Group Membership on Survey Knowledge Scores. *The Journal of Environmental Education* 46(August 2015): 149–165. DOI: 10.1080/00958964.2015.1021661.
- Lorenzoni I and Pidgeon NF (2006) Public views on climate change: European and USA perspectives. *Climatic Change* 77(1–2): 73–95. DOI: 10.1007/s10584-006-9072-z.
- MAE (2012) Estrategia Nacional de Cambio Climático del Ecuador ENCC 2012–2025.: 1–156.

- Mertz O, Mbow C, Reenberg A, et al. (2009) Farmers' perceptions of climate change and agricultural adaptation strategies in rural sahel. *Environmental Management* 43(5): 804–816. DOI: 10.1007/s00267-008-9197-0.
- Moloney G, Leviston Z, Lynam T, et al. (2014) Using social representations theory to make sense of climate change : what scientists and nonscientists in Australia think. *Ecology and Society* 19(3): 19. DOI: 10.5751/ES-06592-190319.
- Myers Teresa A, Maibach EW, Roser-renouf C, et al. (2012) The relationship between personal experience and belief in the reality of global warming. *Nature Climate Change* 2(12). Nature Publishing Group: 1–5. DOI: 10.1038/nclimate1754.
- Petheram L, Zander KK, Campbell BM, et al. (2010) 'Strange changes': Indigenous perspectives of climate change and adaptation in NE Arnhem Land (Australia). *Global Environmental Change* 20(4). Elsevier Ltd: 681–692. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2010.05.002.
- Read, D., Bostrom, A., Morgan, M.G., Fischhoff, B., Smuts T (1994) What do people know about global climate change? *Risk Analysis*. DOI: 10.1111/j.1539-6924.1994.tb00065.x.
- Reynolds TW, Bostrom A, Read D, et al. (2010) Now What Do People Know About Global Climate Change? Survey Studies of Educated Laypeople. *Risk Analysis* 30(10): 1520–1538. DOI: 10.1111/j.1539-6924.2010.01448.x.
- Saldaña J (2013) *The coding manual for qualitative researchers*. London: SAGE Publications.
- Turner NJ and Clifton H (2009) 'It's so different today': Climate change and indigenous lifeways in British Columbia, Canada. *Global Environmental Change* 19(2): 180–190. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2009.01.005.
- Vedwan N (2006) Culture, Climate and the Environment: Local Knowledge and Perception of Climate Change among Apple Growers in Northwestern India. *Journal of Ecological Anthropology* 10(1): 4–18. DOI: 10.5038/2162-4593.10.1.1.
- Weber EU (2016) What shapes perceptions of climate change? New research since 2010. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change* 7(February): 125–134. DOI: 10.1002/wcc.377.
- Whitmarsh L (2008) Are flood victims more concerned about climate change than other people? The role of direct experience in risk perception and behavioural response. *Journal of Risk Research* 11(3): 351–374. DOI: 10.1080/13669870701552235.
- Whitmarsh L (2009) What's in a name? Commonalities and differences in public understanding of 'climate change' and 'global warming'. *Public Understanding of Science* 18(4): 401–420. DOI: 10.1177/0963662506073088.



CCE
BENJAMÍN
CARRIÓN
LOJA

NATURALEZA se terminó de imprimir en la
imprenta Graficplus, el mes de diciembre de 2020, con
un tiraje de 500 ejemplares.