

Las ciencias
geográficas



**UNIVERSIDAD
DEL AZUAY**

Casa
Editora

Francisco Salgado Arteaga, Ph.D.
Rector

Martha Cobos Cali, Ph.D.
Vicerrectora académica

Jacinto Guillén García, Mgt.
Vicerrector de investigaciones

Toa Tripaldi Proaño, Mgt.
**Directora del Departamento de
Comunicación y Publicaciones**

CONTENIDO

p.2 | **COMITÉ
CIENTÍFICO**

p.8 | **NOTA
EDITORIAL**

01
p.11 | **CAMBIO DE COBERTURA DE
SUELO EN LA AMAZONÍA
NORTE DEL ECUADOR:
UN ANÁLISIS A TRAVÉS DE
IMÁGENES SATELITALES
NOCTURNAS VIIRS E
IMÁGENES LANDSAT**

*Land cover change in the northern
Amazon of Ecuador:
An analysis through night satellite
images VIIRS and LANDSAT images*

Verónica Mejía
Diana Orellana
Pablo Cabrera-Barona

02
p. 30 | **INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
VOLUNTARIA PARA LA
DETECCIÓN DE IMPACTOS
SOCIOAMBIENTALES DE
LA ACTIVIDAD PETROLERA
EN LA AMAZONÍA
ECUATORIANA**

*Voluntary Geographic Information for
the detection of socioenvironmental
impacts of oil activity in the
Ecuadorian amazon*

Cristabell Aguirre Saula
Daniel Pabón Salazar
Massimo De Marchi
Daniele Codato

03
p. 48 | **AUTOCORRELACIÓN
ESPACIAL - ÍNDICES PARA
DETERMINAR SU PRESENCIA
EN DATOS GEOGRÁFICOS:
BREVE REVISIÓN DE LA
LITERATURA.**

*Spatial Autocorrelation - Indices
for determining its presence in
geographic data: A brief literature
review.*

Paul Esteban Bravo López

04
p. 62 | **MANEJO SOSTENIBLE
DE RESIDUOS SÓLIDOS
DOMICILIARIOS:
RECOLECCIÓN Y
TRANSPORTE AL RELLENO
SANITARIO. EL CASO DEL
CANTÓN NARANJAL**

*Sustainable management of
home solid waste: Collection and
transportation to the sanitary landfill.
Canton Naranjal case*

Antonio Araujo Flores
Omar Delgado Inga

05
p. 96 | **ESTUDIO DEL TERRITORIO
DE LA VOCACIÓN
TURÍSTICA: CASO DEL
BARRIO "EL VADO",
CUENCA, ECUADOR**

*Study of the territory on tourist
vocation: The case of "El Vado",
Cuenca, Ecuador*

Pablo Alejandro Zambrano
Verónica Lomas Delgado

06
p. 120 | **NECESIDADES, VALORES
Y NORMAS DESDE UNA
FILOSOFÍA CIENTÍFICA**

*Needs, Values and Norms from a
Scientific Philosophy*

Óscar Frederic Teixidó Durán

07
p. 136 | **LA CONSTRUCCIÓN DEL
CONOCIMIENTO DE LA
EDUCACIÓN INCLUSIVA**

*The construction of knowledge of
Inclusive Education*

Aldo Ocampo González

Universidad Verdad N° 78

Revista Científica de Ciencias Sociales y Humanas

ISSN digital: 2600-5786
ISSN impreso: 1390-2849

<http://universidadverdad.uazuay.edu.ec/>
DOI: 10.33324/uv.v1i1

Consejo editorial

Editora jefe:

Dra. Catalina González Cabrera

Editora académica:

Dra. Cecilia Ugalde Sánchez

Editor de contenido y estilo:

Dr. Oswaldo Encalada Vásquez

Comité científico

- Máster Priscila Álvarez Cueva, Universitat Pompeu Fabra (España)
- Dr. Pablo Andrada Sola, Universidad Central de Chile (Chile)
- Máster Ana María Durán, Universidad del Azuay (Ecuador)
- Dr. Jorge García-Carbajo Petry, Dirección General de Escuelas (Argentina)
- Dr. Sebastián Goldsack Trebilcock, Pontificia Universidad Católica de Chile (Chile)
- Máster Mayra Ximena Guerrero, Universidad del Azuay (Ecuador)
- Dr. Álvaro Jiménez Sánchez, Universidad Técnica de Ambato (Ecuador)
- Dr. Jaime Alberto Orozco, Universidad Pontificia Bolivariana (Colombia)
- Máster Rosario Johanna Puertas Hidalgo, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)
- Dra. Isabel Rodríguez De Dios, Universitat Pompeu Fabra (España)
- Máster Natalia Rincón del Valle, Universidad del Azuay (Ecuador)

- Dr. Marcelo Santos. Universidad Finis Terrae (Chile)
- Máster Cesibel Valdiviezo Abad, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)
- Máster Elizabeth Vargas Rosero, Universidad Nacional de Colombia (Colombia)
- Dra. Ana Verdú Delgado Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)
- Máster Narcisca Ullauri, Universidad del Azuay (Ecuador)
- Dra. Jenny Yaguache Quichimbo, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)
- Máster Lizette Ivonne Lazo, Universidad Técnica de Machala (Ecuador)
- Dr. Willington Siabato, Universidad Nacional de Colombia (Colombia)
- Dr. Julio-César Mateus Borea, Universidad de Lima (Perú)
- Dra. María Olga Borja Arboleda, Fundación Ecociencia (Ecuador)
- Dr. Miroslav Horák, Universidad Mendel de Brno (República Checa)
- Dra. Karen Barahona Posada, Baldwin Wallace University (Estados Unidos)

Agradecimientos

Universidad Verdad agradece a Daniela Ballari y Carla Hermida por su colaboración editorial en este número.

Equipo técnico

Asesoría técnica:

Departamento Universidad Abierta de la Universidad del Azuay.

Traducción:

Mg. Verónica Neira.

Diagramación y diseño:

Departamento de Comunicación y Publicaciones de la Universidad del Azuay.

Mg. Santiago Neira Ruiz

Impresión:

Imprenta Digital de la Universidad del Azuay (Cuenca-Ecuador).

Universidad Verdad se edita semestralmente en los meses de junio y diciembre. La responsabilidad por las ideas expuestas en esta revista corresponde exclusivamente a sus autores. Se autoriza la reproducción del material de esta revista para uso didáctico, siempre que se citen autores y fuente de procedencia. Canjes y donaciones; Biblioteca Hernán Malo González, de la Universidad del Azuay.

Dirección: Av. 24 de Mayo 7-77 y Hernán Malo
www.uazuay.edu.ec
Apartado postal 01.01.981
Teléfono: 4091000
Cuenca - Ecuador

Directrices para autores

Naturaleza:

Universidad Verdad, revista de ciencias sociales y humanas, es una publicación científica de periodicidad semestral en formato digital (ISSN: 2600-5786) y formato impreso (ISSN: 1390-2849) creada por la Universidad del Azuay (Cuenca-Ecuador) en el año 1986. La revista evalúa contenidos originales en español e inglés.

• *Universidad Verdad* es una publicación que tiene ya una rica tradición de trabajo en la investigación, en la difusión y discusión de ideas dentro del plano de la universidad ecuatoriana. Se han publicado 78 números, en un inicio con una rigurosa periodicidad cuatrimestral. Bajo el nuevo formato se pretende mantener una periodicidad semestral debido al proceso de revisión rigurosa de pares internacionales. *Universidad-Verdad* privilegia las investigaciones en el ámbito de las Ciencias Sociales y Humanas, con especial énfasis en aquellas áreas que pueden contribuir al conocimiento y al desarrollo de los pueblos y de sus sociedades. Asimismo, se da preferencia a las investigaciones multi y transdisciplinarias, puesto que son las que permiten un mejor enfoque y conocimiento de la realidad, lo que, a su vez, permitirá la mejor toma de decisiones en los niveles de la acción política.

• El público al que va dirigida la revista es general, tanto para académicos y científicos del área de las ciencias sociales y humanas, como a miembros de la sociedad que deseen un medio de consulta.

• La revista *Universidad Verdad* no aplica costos de publicación o sometimiento a autores; su política es de acceso abierto.

• La revista *Universidad Verdad* cuenta con DOI desde diciembre de 2019.

Temática y aportaciones:

Universidad Verdad acepta para su revisión **artículos de investigación**. Prioritariamente trabajos en áreas de las ciencias sociales y humanas, tales como comunicación, educación, psicología, derecho, economía, ciencias empresariales. Se espera que los trabajos de investigación describan datos empíricos, que utilicen metodología de análisis (cuantitativa, cualitativa o mixta), discutan resultados, y propongan investigaciones futuras o implicaciones en política pública o, en su defecto, en alguna de las áreas que abarcan las ciencias sociales y humanas.

Se aceptan también manuscritos de **revisión bibliográfica** (*state of the art*) en las áreas que aborda la revista, que aporten ideas innovadoras y avances originales. La revisión bibliográfica debe ser exhaustiva del estado de la cuestión de un tema de investigación reciente y actual.

Los trabajos deben ser **originales**, no pueden haber sido publicados en otro medio ni estar en proceso de publicación.

¿Quiénes pueden publicar?

Investigadores que pertenezcan a instituciones privadas o públicas, centros de investigación, centros académicos, investigadores independientes. Los estudiantes (becarios, practicantes y/o asistentes de investigación) pueden ser coautores de los artículos.

Es importante que los autores no hayan publicado un artículo en la Revista Universidad Verdad en los últimos dos números.

Las aportaciones deben limitarse a lo siguiente:

- Investigaciones (con un límite de 8000 palabras incluidas referencias)
- Revisiones bibliográficas (con un límite de 6000 palabras incluidas referencias)

Estructura:

Los artículos deben presentarse, de acuerdo con APA 7, en tipo de letra Arial 11, interlineado simple y justificado. Todos los márgenes de las páginas deben ser de dos cm. Los trabajos se presentan en Word para PC no en PDF. Es muy importante para la revisión que el archivo esté anonimizado, así no aparece ninguna información de la identidad de los autores. Para ello, realice lo siguiente:

- En el caso de los documentos de Microsoft Office, se deberá quitar la identificación del autor/a de las propiedades del archivo (ver en la opción Archivo en Word), haciendo clic en las opciones que se indican a continuación. Empezar con Archivo en el menú principal de la aplicación de Microsoft:

- Archivo > Guardar como > Herramientas (u Opciones en Mac) > Seguridad > Eliminar información personal de las propiedades del archivo al guardar > Guardar.

En cuanto a las partes del artículo, se sugiere que cumplan con el modelo IMRyD (Introducción > Métodos > Resultados y discusión - conclusiones). Sumado a ello, el respectivo título, resumen, palabras

claves, referencias; y anexos, financiamiento y agradecimientos si fuese necesario. Más adelante se profundiza más al respecto.

Los epígrafes del artículo van en arábigo y en negrita, no van en mayúsculas ni subrayados. La numeración va hasta el tercer nivel, es decir: 1. - 1.1. - 1.1.1.

Las normas de publicación se basan en APA 7, tanto para las citas en el texto y las referencias como para la presentación de tablas y figuras (así como fotografías e imágenes).

Indicaciones de envío:

Es importante que se registre en nuestro sitio web y suba dos documentos. ****Recuerde que nuestra revista utiliza el software libre Open Journal Systems (OJS), el que nos ayuda a administrar la revista correctamente. Por este sistema, cuando usted esté registrado y luego de subir su texto, deberá escribir en metadatos toda la información sobre los autores****

DOCUMENTO 1:

Debe contener: nombres y apellidos de los autores; afiliación institucional: centro de investigación o académico al que pertenece; o, investigador independiente, correo electrónico de cada autor y el número ORCID, la url completa de este, no recortado, si no lo tiene puede obtenerlo en [<http://orcid.org>]. También se debe indicar el grado académico, por ejemplo el de doctor (incluir Dr./Dra. delante del nombre). Se recomienda a cada autor que utilice el nombre académico que suele utilizar siempre en las publicaciones, con el fin de que la citación de los autores y sus obras sea similar. Por último, **se debe indicar al final de este documento 1 que el trabajo es una aportación original y que no ha sido enviada a otros medios o está en proceso de publicación. No se olvide de que todos los autores firmen el documento.** La firma puede ser digital. Este documento no necesita título ni encabezado.

DOCUMENTO 2:

El **segundo documento** tendrá el manuscrito **sin ningún dato que lleve a identificar a los autores**, contendrá las siguientes secciones o epígrafes:

- Título del artículo -en español y en inglés- (breve y coherente con el sentido del trabajo)
- Resumen/Abstract (español e inglés) (entre 150 y 300 palabras)
- Palabras clave (máximo seis) / Keywords (inglés) (Se recomienda utilizar el Thesaurus en español e inglés de la UNESCO) [<http://vocabularies.unesco.org/browser/thesaurus>]
- Introducción y estado de la cuestión: aquí se describe el propósito del estudio y se presenta una revisión de la literatura sobre el tema a nivel internacional y nacional.
- Métodos: se describe el tipo de investigación, el diseño, participantes, instrumentos de medida, el tipo de análisis estadístico realizado (si es el caso). Este apartado debe ajustarse de acuerdo con el tipo de método empleado, puede variar si se ha utilizado metodología con enfoque cualitativo, cuantitativo o mixto.
- Resultados: se dan a conocer los hallazgos más relevantes de la investigación. Los resultados de los análisis se mostrarán en tablas y/o figuras de acuerdo con las normas APA 7. Estos deben ir dentro del documento en su respectivo orden de presentación. También se deben subir una a una para preservar su calidad. Las figuras comprenden: imágenes, fotografías, planos y gráficos, que deben enviarse en formato JPG o TIFF, con un tamaño mínimo de 20cmx30cm y una resolución de 300 dpi. Los planos deberán entregarse adicionalmente en formato EPS o AI. Las tablas deben enviarse en formato AI o Excel.
- Discusión y conclusiones: en este apartado es importante que se discutan los resultados con estudios similares, con el fin de demostrar en qué se ha avanzado y también para sugerir futuras investigaciones. Se sugiere que además se presenten las implicaciones (teóricas, metodológicas, sociales) y las limitaciones del estudio. Las conclusiones deben ser concisas y sinceras, se deben enlazar con los objetivos de la investigación.
- Agradecimientos y financiación: se puede agradecer a las entidades que han dado su apoyo a la investigación, o en su caso, a la fuente de financiamiento del estudio.
- Referencias: las referencias son las que han sido citadas en el texto, por lo tanto, se debe comprobar que no se debe incluir bibliografía no citada. Las referencias tienen que presentarse con sangría francesa, en

orden alfabético por el apellido primero del autor, y de acuerdo con el formato APA 7 [<https://www.apastyle.org/apa-style-help>]. Es importante que todas las citas que cuenten con DOI (Digital Object Identifier System) estén reflejadas en las referencias, las que no tengan DOI deben aparecer con su enlace (URL) recortado si es muy largo, para ello se puede utilizar [<https://bitly.com>] u otro similar.

- Anexos: se pueden incluir anexos, como las escalas utilizadas, imágenes u otro material que considere oportuno.

También puede hacer su envío directamente al email de la revista universidad-verdad@uazuay.edu.ec

Responsabilidades éticas:

Universidad Verdad acepta las propuestas adecuadamente desarrolladas dentro de los márgenes que el comportamiento ético ordena, tanto en lo referente a los autores individuales como a los colectivos; esto en lo referente a la originalidad de los trabajos y a las aportaciones en el análisis de los hechos. Asume, además, que las investigaciones han de ser realizadas dentro de los niveles aceptables de toda investigación académica, respecto a las personas que pueden ser sujetos de investigación o estar involucradas en la misma, como a la divulgación de los resultados, con respeto y manteniendo el anonimato de las fuentes, cuando fuere el caso.

Universidad Verdad asume como propios los lineamientos propuestos en *Principles of Transparency and Best Practice in scholarly Publishing*, publicados en junio de 2015 por el *Committee on Publication Ethics (COPE)*, disponible en: <http://publicationethics.org>

Proceso editorial (Sistema de arbitraje):

En primer lugar, el autor debe verificar que su artículo cumple con las normas de publicación APA 7 (American Psychological Association) y las directrices para autores. Luego, registrarse en OJS (Open Journal System) [<http://universidadverdad.uazuay.edu.ec/>] y seguir las indicaciones de envío. En segundo lugar, el artículo subido a OJS pasa por dos procesos de revisión, una evaluación preliminar por parte del consejo editorial y otra por parte del sistema doble ciego (revisión por pares externos - peer review). Por su parte, Universidad-Verdad enviará un email al

autor indicando que ha recibido el artículo. El consejo editorial en un plazo máximo de 30 días revisa si el artículo es pertinente y coherente con los temas de cada número, asimismo, se comprobará que se respeten las normas de estilo o estructura que señala la revista. De ser así, se informa al autor que su artículo pasará a revisión de pares externos. De la misma manera, si no cumple con el tema o carece de solvencia científica, el autor será comunicado de la no aceptación de su artículo. Además:

1. La revisión por pares externos se realiza en un plazo de tres meses a partir de la fecha de notificación de ser aceptado para revisión. El informe de evaluación señala si el artículo es publicable, publicable con grandes o pequeños cambios, y, no publicable.
2. Los autores recibirán los informes de evaluación de manera anónima. Ahora bien, en el caso de ser aceptado como publicable con grandes cambios, el autor tendrá 20 días para realizarlos, en caso de ser aceptado con pequeños cambios, el autor tiene un plazo de 10 días para enviarlo.
3. Al autor se le enviará una prueba de impresión (*proof print*) una vez esté diagramado el artículo, así podrá revisar y hacer los últimos cambios en cuanto a la tipografía y ortografía en un máximo de tres días.
4. Los autores podrán acceder a su publicación en formato online y descargarla en PDF para su difusión en redes académicas.

Universidad Verdad

E-mail: universidad-verdad@uazuay.edu.ec

<http://universidadverdad.uazuay.edu.ec/>

Declaración de privacidad

Los nombres, el número ORCID y las direcciones de correo electrónico introducidos en esta revista se usarán exclusivamente para los fines establecidos en ella y no se proporcionarán a terceros o para su uso con otros fines.

Políticas de acceso y de uso

1. Declaración de Acceso abierto (Open Access)

2. Universidad Verdad es una revista de acceso totalmente abierto, ya que todos los artículos están disponibles en Internet para todos los lectores inmediatamente después de su publicación en los meses de junio y diciembre. Todos los usuarios tienen libre acceso de forma gratuita a los artículos de investigación publicados en la revista Universidad Verdad, de forma global, sin restricciones de espacio. El acceso abierto permite mayor visibilidad y número de lectores de las contribuciones publicadas en Universidad Verdad, además de agilizar el proceso de publicación.

3. Es importante mencionar que los autores conservan en todo momento sus derechos de autor sobre sus contribuciones publicadas. Las políticas de derecho de autor suponen la condición de cita del autor o autores de cualquier contenido reproducido total o parcialmente, siempre que esta no busque fines comerciales; es así como se reconoce la propiedad intelectual del o los autores y de la Universidad del Azuay como entidad editora.

4. La Revista Universidad Verdad no solicita pagos a los autores por el proceso editorial o por publicar, ni a los lectores por el acceso a la información científica que se encuentra en la plataforma digital.

Las únicas condiciones que se exigen al otorgar la licencia de atribución denominada **CC-BY-NC-SA** son:

1. La **Revista UNIVERSIDAD VERDAD**, deberá ser claramente identificada como propietaria de los derechos de autor de la publicación original; y

2. Toda obra derivada deberá publicarse y distribuirse bajo la misma licencia de acceso abierto que se otorga en la publicación original.

La mayoría de los títulos se encuentran en acceso abierto bajo una **licencia Creative Commons (CC)**. Las publicaciones del Repositorio de acceso abierto exigen condiciones para la utilización de su contenido. **Las mencionadas condiciones se explican a continuación:**



Reconocimiento-NonComercial-CompartirIgual 4.0
Internacional

NOTA EDITORIAL

La Geografía ha sido concebida alternativamente como un arte, una disciplina educativa, una ciencia y una profesión (Siso, 2010). Desde hace varios años, los estudios geográficos abarcan numerosos aspectos tanto físicos como sociales, es así como, el desarrollo reciente de la Geografía no ha hecho más que aumentar notablemente la diversidad de los hechos analizados que pueden tener y presentar un mayor interés respecto a la sociedad actual. Por otro lado, la democratización de los entornos web ha permitido fraguar espacios virtuales donde es posible difundir y acceder a nuevas representaciones del espacio geográfico (Rojas et al., 2020).

Bajo este contexto, Universidad Verdad, revista de Ciencias Sociales y Humanas, invitó a todos los académicos y científicos del Ecuador y del mundo, para que envíen los resultados de sus estudios abarcados en “las ciencias geográficas”. Se ha considerado

para este número subtemas que aborden a la Geografía y su relación con las ciencias de la vida, el ambiente, las ciencias humanas, sociales y políticas, el territorio y la ciudad, además de abrir un espacio a las investigaciones sobre la Geomática y las nuevas tecnologías de la información geográfica.

Este número 78 de Universidad Verdad cuenta con la investigación de Verónica Mejía, Diana Orellana y Pablo Cabrera, sobre el “Cambio de uso de suelo en la Amazonía Norte del Ecuador: Un análisis a través de imágenes satelitales nocturnas VIIRS e imágenes LANDSAT”, en donde emplean imágenes satelitales nocturnas y diurnas para analizar las transformaciones en los usos del suelo y los impactos de radiancia sobre el territorio amazónico.

Por otra parte, Cristabell Aguirre, Daniel Pabón, Massimo De Marchi y Daniele Codato, utilizan la In-

formación Geográfica Voluntaria (IGV) para evidenciar el proceso de remediación ambiental de la empresa Chevron-Texaco en Orellana y Sucumbíos, al noreste de la Amazonía ecuatoriana.

A través de una revisión bibliográfica, Paul Bravo describe varios índices formales que miden la autocorrelación espacial a nivel local o global, los cuales son aplicados en diversos ámbitos de estudio sobre información geográfica.

Por otro lado, Omar Delgado y Antonio Araujo presentan su trabajo de investigación – acción sobre el manejo sostenible de los residuos sólidos domiciliarios, analizando a profundidad el caso del cantón Naranjal, la recolección de sus residuos y el transporte al relleno sanitario, donde demuestran los cambios del antes y después.

Pablo Zambrano y Verónica Lomas, por otra parte, realizan un estudio sobre la vocación turística del barrio “El Vado” de la ciudad

de Cuenca, Ecuador, en este trabajo analizan las características físicas y socioculturales que tiene un territorio para la realización de actividades relacionadas con el turismo.

Por último, en nuestra sección de Miscelánea, Óscar Frederic Teixidó presenta su trabajo de gran valor axiológico y ético “Necesidades, valores y normas desde una filosofía científica” y, por su parte, Aldo Ocampo realiza un estudio de profundidad sobre la construcción del conocimiento de la Educación Inclusiva, cerrando con broche de oro este número 78 de Universidad Verdad.

Agradecemos a los investigadores que han presentado sus trabajos, y que han confiado en nuestra revista para difundir los resultados de sus estudios, así también, agradecemos a todos nuestros lectores por seguirnos y brindarnos su atención preferente.

Catalina González-Cabrera
 Editora jefe de Universidad
 Verdad

Referencias:

- Rojas, I., Pérez, R. y Rojas, T. (2020) Neogeografía y geolocalización: Algunas reflexiones desde la comunicación cartográfica. *Revista Espacio y Sociedad*, 4(4). 257-285.
- Siso, G. (2010). ¿Qué es la Geografía? *Terra*, 26(39) 147-182.





01

UV Universidad
Verdad 78

CAMBIO DE COBERTURA DE SUELO EN LA AMAZONÍA NORTE DEL ECUADOR: UN ANÁLISIS A TRAVÉS DE IMÁGENES SATELITALES NOCTURNAS VIIRS E IMÁGENES LANDSAT

Land cover change in the northern Amazon of Ecuador: An analysis through night satellite images VIIRS and LANDSAT images

 **Verónica Mejía**, Grupo de Estudio sobre Energía, Territorio y Sociedad, Departamento de Geografía, Universitat Autònoma de Barcelona (España) (veromejiaj@gmail.com) (<https://orcid.org/0000-0002-9361-8728>)

 **Diana Orellana**, Departamento Desarrollo, Ambiente y Territorio, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales – FLACSO (Ecuador) (daorellanafl@flacso.edu.ec) (<https://orcid.org/0000-0002-4684-6613>)

 **Pablo Cabrera-Barona**, Departamento de Asuntos Públicos, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales – FLACSO (Ecuador) (pfcabrera@flacso.edu.ec) (<https://orcid.org/0000-0002-6225-5717>)

Resumen

En estos últimos años las presiones sobre el territorio y los pueblos amazónicos se han vuelto cada vez más visibles debido a las transformaciones del suelo y las dinámicas territoriales sobre estas zonas antes consideradas remotas y en las que habitan pueblos primigenios. Frente a este contexto, se ha querido cuantificar los cambios en el territorio por actividades antrópicas cuantificando las transformaciones del uso del suelo y los impactos sobre el suelo no artificializado. En este sentido, se emplean imágenes satelitales nocturnas y diurnas que nos permiten cuantificar la evolución de los niveles de radiancia y los cambios en los NDVI desde el 2012. Estos dos indicadores nos permiten visualizar de manera clara las transformaciones en los usos del suelo y los impactos de radiancia sobre el territorio. Se ha corroborado que los impactos vinculados con la expansión de la frontera agrícola y urbana incrementan anualmente sus superficies a tasas que superan los 4,5% y que las actividades antrópicas se vinculan con las temperaturas más elevadas del territorio propiciando un cambio de las características propias de los ecosistemas selváticos. Estos resultados evidencian la pérdida de bosques tropicales, pero también sugiere impactos sobre los pueblos originarios que habitan estos territorios.

Abstract

In the last years the pressures on the Amazon have increasingly become visible due to the transformations of the land and alteration of territorial dynamics in areas previously considered remote and only inhabited by indigenous nations. In this context, we evaluate anthropic-based changes by quantifying the transformations of land use and the impacts on non-artificialized areas. Using night and day satellite images, we quantify the evolution of radiance levels and changes in NDVI since 2012. We obtained a visualization of the transformations in land use and the radiance impacts on the territory. In this sense, this study found that the impacts related to the expansion of the agricultural and urban frontier increase their influence areas at rates that exceed 4.5%/year and that anthropic activities are linked to the highest temperatures in the territory, motivating a change of the characteristics of rainforest ecosystems. These results show the loss of tropical forests, but also suggests impacts on the indigenous inhabitants of these territories.

Palabras clave

Landsat, VIIRS, cambio de suelo, NDVI, Amazonía.

Keywords

Landsat, VIIRS, soil change, NDVI, Amazon.

1.

Introduction

En el último siglo hemos visto cómo el proceso de dependencia del ser humano hacia la naturaleza ha mutado dando paso a un sistema extractivista poco sustentable que consume gran cantidad de los recursos y deteriora en gran medida la capacidad del medio para restaurarse. Este está vinculado al sistema capitalista extensamente difundido a lo largo del planeta. En este contexto, las empresas transnacionales y los Estados conciben al medio natural como materia prima para integrarla al mercado global. En general estas actividades extractivas son rentables para quienes las promueven, pero generan extensivos e intensos efectos negativos en el entorno y en las comunidades que dependen directamente del medio natural. Entre las principales afecciones que comportan estos procesos se debe mencionar la destrucción de bosques, contaminación de ríos, empobrecimiento de bases materiales que sustenta la existencia de pueblos originarios locales y la pérdida cultural (Silveira *et al.*, 2019)

En el presente estudio nos hemos centrado en el ecosistema más rico del planeta en cuanto a biodiversidad (FAO, 2000), la Amazonía. A lo largo de estos últimos años se ha conocido sobre los impactos

de gran escala que se generan sobre este territorio. Entre los principales procesos que afectan de manera directa a la Amazonía se encuentra la expansión de la frontera agrícola, la tala de bosques, la extracción de petróleo y el crecimiento poblacional (Silveira *et al.*, 2019). Todos estos procesos han originado problemas de deforestación, contaminación ambiental, presiones sobre los pueblos originarios, e incluso genocidios contra las comunidades indígenas (Southgate *et al.*, 2009)

Muchas de estas presiones se encuentran vinculadas a procesos impulsados por el Estado, en donde gran parte de los ingresos nacionales se obtienen de la explotación de esta materia prima. De este modo las actividades extractivistas se han vuelto cada vez más intensivas y extensivas. Además, existen otros procesos que han afectado a este territorio, como la reforma agraria en los años 70s. A través de estas políticas se buscaba la integración de la Amazonía con el resto del territorio nacional.

Ante este escenario se ha creído oportuno cuantificar los impactos que las actividades antrópicas producen en estos territorios de gran valor ambiental a través de análisis de un índice de vegetación y de radiancia de luz de zonas antrópicas. Para este estudio específico se ha identificado como ámbito de estudio el norte de la Amazonía ecuatoriana en la cual se concentra una gran diversidad de fenómenos que pueden alterar las condiciones de los ecosistemas propios de la zona.

Para el desarrollo de este análisis se ha considerado el uso de información satelital. Las imágenes provenientes de sensores remotos son tan diversas que nos ofrecen un amplio abanico de información. Así, desde mediados del siglo pasado,

se han desarrollado varios estudios referentes a la medición, caracterización y análisis de los procesos territoriales en los que se emplean como fuente principal imágenes aéreas y satelitales diurnas. Adicionalmente, en los últimos años se ha observado el empleo de imágenes satelitales nocturnas provenientes de tecnologías más actuales que nos ofrecen una mayor diversidad de análisis (Grover & Singh, 2015)

Con base a esto, se ha diseñado una metodología que nos permite caracterizar los impactos antrópicos que afectan el territorio amazónico, generando información actualizada. Para este proceso se han empleado imágenes Landsat y Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS). A través de estas fuentes de información se analiza el impacto sobre el territorio durante el día y la noche, con lo que se configura un análisis integral del mismo. La metodología desarrollada en este estudio nos permite generar información precisa que podría ser empleada por organismos de vigilancia y control para monitorizar las actuaciones antrópicas que generan impacto sobre el medio natural.

1.1. Impactos antrópicos sobre la Amazonía

El Ecuador al estar ubicado en la región tropical forma parte de una de las zonas climáticas con mayor extensión de superficie forestal en el planeta. Este tipo de ecosistema aporta grandes beneficios para la conservación de la vida y de la que dependemos directamente por lo cual constituye una parte clave para obtener una adecuada calidad de vida, no solo para los seres humanos sino en general para todo el ecosistema planetario. Según un informe de la Organización de las Naciones Unidas publicado en 2020, a pesar de haber disminuido las tasas de deforestación neta, en todo el mundo se han perdido 178 millones de hectáreas de bosque desde el año 1990. En este escenario, América del Sur ha mantenido las tasas más elevadas de pérdida neta de bosques en los últimos años (-2,6%), y únicamente África registra una tasa más elevada de deforestación (-3,9%)(FAO, 2020). En el caso ecuatoriano, se ha visto que los bosques amazónicos se encuentran sometidos a procesos antrópicos de gran impacto, entre ellos la presencia de actividades extractivas petroleras,

el incremento de la población, la ampliación de la frontera agrícola así como la tala de madera. En general, estas presiones han sido promovidas por políticas del Estado central que buscaba integrar esta región al resto del territorio.

La región amazónica, atravesó un periodo de aislamiento con respecto al resto del territorio lo cual provocó un desarrollo tardío en cuanto al sistema económico, urbano y social que emergían en las otras dos regiones naturales, sierra y costa (Maignushca, 1994). Por lo tanto, el proceso de transformación de este territorio posee un carácter singular ya que los procesos de conformación de núcleos urbanos han seguido los mismos ritmos de desarrollo de las actividades capitalistas (Bayón, 2019). En el siglo XVI se consolida un proceso de colonización española al norte de la Amazonía debido a la búsqueda del oro (Bayón, 2019; Wilson *et al.*, 2015). En el siglo XIX, con el “boom del caucho” se afianzó el sistema hacendario basado en la esclavización de indígenas, hasta mediados del siglo XX, cuando se produjo la caída del precio del caucho. Luego a partir de los años 60’s de ese siglo surge un nuevo modelo territorial guiado por las infraestructuras petroleras y la colonización promovida por el Estado central a través de la reforma agraria y demás políticas que beneficiaban a los agricultores y ganaderos (Gondard & Mazurek, 2001; Wilson *et al.*, 2015). Este modelo facilitó la expansión del sector maderero y la agricultura debido a la apertura de vías promovida por la actividad petrolera. Sin embargo, no es sino hasta 1972, con el “boom del petróleo” cuando se empieza a extraer esta materia prima de manera extensiva. Desde entonces, este producto se convirtió en la mercancía de mayor importancia en la economía ecuatoriana (Larrea, 2006). Desde esta fecha, según el Banco Centra del Ecuador se pasó de producir 40 millones de barriles de petróleo al año a 200 millones en la segunda década de este siglo. En 1980, a través de políticas públicas se promueve la ampliación de la frontera agrícola, la construcción de infraestructuras, las concesiones de tierras y la colonización, todo esto con el fin de lograr una articulación de la Amazonía con la estructura económica y urbana del país. Esta búsqueda de integración se encontraba influenciada por el interés de mercados internacionales, de modo que se requería que esta zona se volvería más atractiva para las inversiones extranjeras, bajo una lógica de competencia capitalista a escala mundial.

Adicionalmente, en esta época se gestaba un proceso de democratización y descentración política. Es así que la coyuntura de ese momento influye para que se iniciara esta integración regional (Alexiades & Peluso, 2016; Carrión, 1994).

Además de las presiones generadas por la presencia de actividades extractivas, la Amazonía ecuatoriana ha visto cómo la expansión de las actividades agrícolas, de pequeña y grande escala, han consumido ampliamente los bosques tropicales (Southgate *et al.*, 2009; Wunder, 2003). Estos procesos que afectan a los sistemas de bosques son complejos ya que se multiplican en el tiempo y en el espacio generando efectos nocivos en zonas distantes (Silveira *et al.*, 2019). Esto también repercute en el territorio en sí como en los pueblos nativos que dependen del bosque para su subsistencia (Southgate *et al.*, 2009).

En los últimos años la población en la Amazonía se ha incrementado de manera significativa, produciendo intensos procesos de urbanización (Jarrín *et al.*, 2017). Varios pequeños centros poblados se han consolidado como centros dotadores de servicios, generando así un mayor dinamismo económico (Bayón, 2019; Wilson & Bayón, 2017). Además de los procesos urbanos, los cultivos de palma africana y la actividad maderera dinamizan la economía, pero es difícil cuantificar las aportaciones reales a la economía regional (Bayón, 2019).

Con respecto a la tala ilegal, a pesar de los controles por parte del Estado, esta actividad se sigue desarrollando. Según la ONU, el tráfico de madera ilegal en Latinoamérica ha aumentado y, según sus datos, 30% de la madera que se comercializa en el mundo es ilícita. En el Ecuador este porcentaje podría ser mayor al 40%, por lo que el MAE ha intensificado los controles (Coronel, 2018). A través de varios estudios realizados en la zona (Mejía & Pacheco, 2013; Schlotzhauer & Torres, 2017) se ha comprobado que la explotación maderera representa una fuente importante de ingresos para los hogares emplazados en este territorio pero también genera graves impactos ambientales, paisajísticos y sociales (Aguirre, 2007). En este sentido, tal y como se encuentran planteadas las políticas y estrategias que rigen el mercado de la madera ecuatoriana, no se garantiza la conservación de los bosques a largo plazo (Southgate *et al.*, 2000).

Por otro lado, es importante resaltar que el país maneja políticas de compensación social como forma de retribución por las afecciones que se generan debido al desarrollo de la actividad petrolera. Entre los proyectos desarrollados sobresalen las Ciudades del Milenio, que fueron la respuesta otorgada por parte del Estado ante intensas manifestaciones por parte de la comunidad local para exigir derechos fundamentales. Sin embargo, estas ciudades han resultado ser modelos urbanos poco sostenibles debido a la falta de trabajo, el precario o inexistente sistema productivo y la inadecuada articulación con los sistemas agrícolas de subsistencia (Wilson *et al.*, 2015). Es importante también mencionar que, en la región, la falta de ingresos alternativos y la pobreza constituyen un aliciente para desboscar las tierras para propósitos agrícolas (FAO, 2000), de modo que parte de la problemática vigente está directamente vinculada con la situación socioeconómica de las personas que habitan estas zonas.

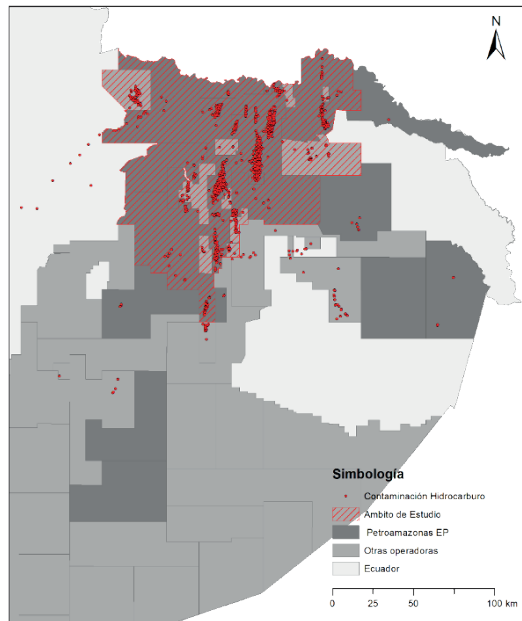
En definitiva, las políticas y procesos influenciados por las sociedades globalizadas y las lógicas capitalistas que rigen en este territorio han provocado profundas transformaciones tal como la destrucción de bosques, la contaminación de ríos, el empobrecimiento de las bases materiales que sustentan la existencia de las comunidades locales, la usurpación de tierras, la pérdida de la cultura y la desaparición de pueblos enteros (Mark Aguirre, 2010; Southgate *et al.*, 2009).

1.2. Caracterización del ámbito de estudio

El presente estudio se aplicó en la zona amazónica norte del Ecuador, que abarca principalmente la provincia de Sucumbíos y Orellana, que presenta una gran complejidad. En esta zona se emplazan los bloques más productivos de petróleo y los principales asentamientos humanos de la Amazonía ecuatoriana. Además, es importante mencionar que en esta zona se han identificado 6850 sitios de contaminación por hidrocarburos de los 7850 registrados por el MAE a nivel nacional.

Figura 1

Mapa 1. Bloques petroleros en el Ecuador operados por empresas públicas y privadas, 2017.

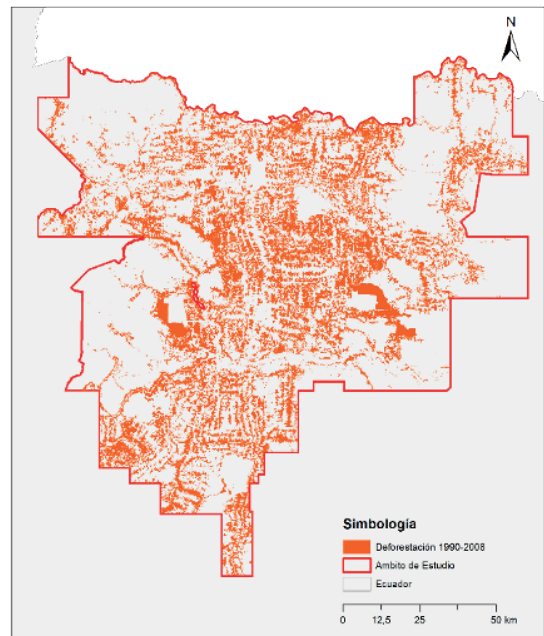


Elaboración: Autores con base en información del Ministerio de Hidrocarburos

Según los datos más actualizados (MAE, 2018) en el territorio continental del Ecuador se pierden alrededor de 600 km² de superficie de bosque nativo al año. Considerando la alta biodiversidad del Ecuador es evidente que este fenómeno afecta a un gran número de especies alterando los ciclos fenológicos de los ecosistemas. A pesar de que el ritmo de desaparición de los bosques nativos ha sido menos intenso en los últimos años, los impactos en términos absolutos siguen siendo importantes. En la Amazonía norte del Ecuador, se observa que en la mayoría de los casos las tasas de deforestación de esta zona sobrepasan las tasas medias nacionales. La tasa de deforestación anual en estos últimos 8 años ha disminuido a menos de la mitad (-0,67%) en relación con la década anterior (-1,73%). Aun así, a pesar de la ralentización del proceso de deforestación, los ecosistemas que se pierden cada año siguen siendo extensos (Véase Figura 2).

Figura 2

Mapa 2. Deforestación en el área de estudio, en el marco temporal 1990 a 2018.



Elaboración: Autores con base en información del MAE

Gran parte de los suelos transformados debido a los procesos de deforestación son empleados para actividades de mayor rentabilidad económica. Así, la superficie antes considerada como bosque nativo pasa a formar parte de las coberturas de tierras agropecuarias, zonas antrópicas e infraestructuras.

En la última década las áreas catalogadas como pobladas, infraestructuras y sin cobertura vegetal registran las máximas tasas medias anuales acumuladas (TMAA), es decir que son las que en términos porcentuales han incrementado de manera más extensiva sus superficies (MAE, 2018). Además, en términos absolutos, se observa que las tierras agropecuarias han incrementado su superficie en una media de 64 km² por año, entre el 2000 y el 2018, es decir, 1147 km² en total. En definitiva, a través de estos datos se aprecia que existe una tendencia donde las áreas intervenidas por actividades antrópicas se incrementan a ritmos significativos.

Tabla 1

Cambios de cobertura del suelo en el ámbito de estudio con los TMAA, 1990, 2000 y 2018

Cobertura (km²)	1990	2000	2018	TMAA 1990-2000	TMAA 2000-2018
Área poblada	11	35	98	11,6%	5,8%
Infraestructura	1	7	32	29,7%	8,4%
Área sin cobertura vegetal	19	11	41	-4,9%	7,4%
Bosque nativo	12806	10756	9521	-1,7%	-0,7%
Tierra agropecuaria	2059	4098	5245	7,1%	1,4%
Natural	355	355	331	0,0%	-0,4%
Vegetación arbustiva	9	36	3	-9,0%	-0,7%
Vegetación herbácea	112	6	2	-6,2%	-5,3%

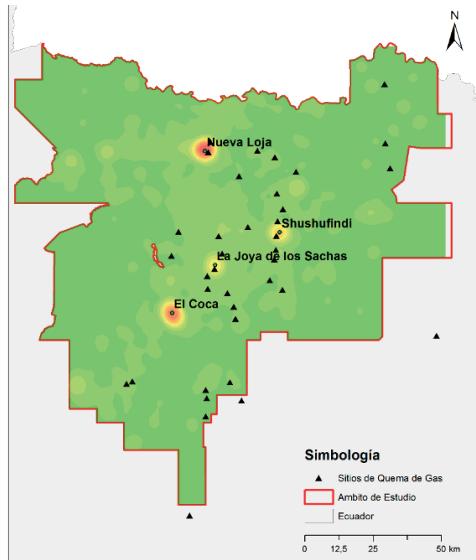
Elaboración: Autores con base en información del MAE

Como parte de las presiones generadas por las actividades antrópicas se debe considerar el volumen poblacional que acoge esta zona. Si bien es cierto, los asentamientos principales que se identifican en la zona norte de la Amazonía no son precisamente los más extensos del país, en estos últimos años estos han adquirido una mayor connotación para el desarrollo de diversas actividades, por lo cual se consideran importantes focos de atracción demográfica. Según las proyecciones demográficas realizadas a partir de los datos del Censo 2010, se estableció que la población ecuatoriana se incrementaría a una tasa media anual acumulativa de 1,55%, mientras que para esta zona específica se ha calculado una tasa media anual de 2,14%. Desde inicio del presente siglo, la población del territorio prácticamente se ha duplicado.

Esta población se distribuye principalmente en cuatro centros poblados. En orden de concentración se encuentra Nueva Loja o Lago Agrio (91744 habitantes), Puerto Francisco de Orellana, también conocido como El Coca (72795), Shushufindi (44328) y La Joya de los Sachas (37561).

Figura 3

Mapa 3. Concentración demográfica en el ámbito de estudio



Elaboración: Autores con base en información a los datos de los Censos INEC 2010.

En cuanto a la producción de petróleo se observa que el volumen de extracción ha atravesado por ligeras fluctuaciones en los últimos años. Considerando periodos de 10 años, desde 1990 se ha obtenido que la tasa media anual ha variado de 2,99% -hasta el 2000, a un 2,17% entre el 2000 al 2010 y finalmente a un 0,54% del 2010 al 2018. Es decir, que el ritmo de incremento de la producción de crudo está en descenso, aun así el volumen total refleja un tendencia en aumento.

En el ámbito de estudio se encuentran inmersos los principales bloques petroleros de Petroamazonas, empresa pública del Ecuador encargada de la extracción de petróleo. El bloque 60 – Sacha, 57– Shushufindi, 61 – Auca y 43 – ITT son los de mayor producción según los reportes de esta empresa. Estos cuatro bloques contribuyeron con el 65% de la producción total de los bloques asignados a Petroamazonas durante el año 2018, según los reportes anuales de esta misma empresa. Según estos datos el bloque Sacha es el más rentable y el de mayor producción, mientras que el bloque ITT constituye

el mayor proyecto hidrocarburífero del país, por lo que se prevé un incremento sustancial en el volumen de explotación.

El bloque 43-ITT es de reciente incorporación, registra su primer volumen de producción en 2016. Parte de este territorio forma parte del Parque Nacional Yasuní, que en 1989 fue declarado como Reserva de la Biosfera por la UNESCO. En el 2007, el Gobierno ecuatoriano promovió la iniciativa Yasuní ITT, donde se comprometía a la no explotación del petróleo a cambio de una compensación económica por la comunidad internacional bajo un criterio de economía ecológica (Alianza País, 2013; Cabellos, 2010). Sin embargo, la iniciativa no prosperó, y se dio por finalizada en el 2013 empezando así las prospecciones para la explotación.

Frente a este escenario, es importante subrayar los grandes saltos que ha dado el precio del petróleo, desde el 2012, que alcanzó un precio medio de \$95,5, pero descendió a \$35 en el 2016. Estas brechas en los precios influyen de manera directa en los ingresos del país, recursos necesarios para cubrir los proyectos planificados a nivel nacional. La caída de los precios del petróleo afecta al presupuesto general del Estado, puesto que el Ecuador es un país altamente dependiente de los ingresos generados por este producto. La dependencia hacia este recurso hace que las actividades extractivas sigan siendo de gran prioridad para el Estado en detrimento del medio natural en el que se producen. En el ámbito del presente estudio existen una gran cantidad de sitios que han registrado algún tipo de contaminación por hidrocarburos y además en sitios en los que se produce la quema de gases (Elvidge *et al.*, 2016).

A la luz de los resultados presentados se ha observado que son varias las presiones antrópicas que rigen el ámbito de estudio. Considerando las variaciones generadas desde el inicio del presente siglo, se ha calculado que el incremento de la extracción de petróleo que registra actualmente una tasa media anual acumulativa de 1,22% según datos del Banco Central del Ecuador, la presión demográfica registra una tasa de 3,25% según las proyecciones del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. En cuanto a las transformaciones del suelo se ha observado que existe una tasa de deforestación anual de 0,67% (MAE, 2018) en el área de estudio mientras que las áreas vinculadas

con actividades antrópicas se incrementan a un ritmo mucho más elevado de un 6,3% anual y las áreas destinadas a la producción agrícola a una tasa de 1,38%. Es decir, el territorio analizado ha atravesado por intensos procesos que han transformado las características de las capas vegetales del suelo.

2.

Metodología

A fin de obtener datos sobre las características de las diferentes coberturas identificadas en el territorio se realizó un cruce entre los datos de temperatura provenientes del Landsat 8 y de coberturas de usos de suelo identificadas en la base de datos de SIGTIERRAS. Esta información forma parte de un proyecto emblemático del MAE y el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) y posee una escala de 1:25000.

En primer lugar, se hará referencia a las características y la metodología empleada para la obtención de los datos de las imágenes satelitales nocturnas VIIRS y luego a las imágenes LANDSAT. Las imágenes satelitales nocturnas empleadas en este estudio forman parte de la serie Versión 1 VIIRS Day/Night Band Nighttime Lights generadas por el National Geophysical Data Center (NGDC) de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). Los valores de las imágenes hacen referencia a unidades de radiancia en nanoWatts /cm²/sr (10^{-9} W·cm⁻²·sr⁻¹). Tienen una amplia resolución radiométrica correspondiente a 16 bits. Los valores se encuentran en un rango de 7 órdenes de magnitud lo cual evita la saturación de zonas con elevados niveles de radiancia y también detecta bajos niveles de radiancia, por lo que permite analizar valores extremos (Liao et al., 2013).

Para realizar el análisis comparativo se emplearon imágenes anuales del periodo 2012-2019. Las imágenes anuales son el resultado del procesamiento de imágenes mensuales disponibles en el portal del NOAA a través del cual se descartan las observaciones con nubes, se genera un compendio de valores de radiancia y se obtiene la radiancia media del territo-

rio representativa del año considerado (Mejía, 2020). Haciendo uso de las imágenes anuales se procede al cálculo del valor de la intensidad radiante y la radiancia media de los diferentes ámbitos de estudio. La intensidad radiante hace referencia a la magnitud de radiancia emitida por una superficie. Para la obtención de este indicador se suma los productos de la relación entre superficie y valores de luminosidad. Mientras que la radiancia media hace referencia al valor promedio de la radiancia para cada ámbito de estudio. Este valor es el cociente entre la radiancia total emitida dividida para superficie total del ámbito considerado.

Las imágenes LANDSAT son de gran utilidad para el análisis de la temperatura superficial y la evolución del NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). El NDVI es uno de los índices más usados en análisis digital de imágenes satelitales. Este índice es una función de las bandas espectrales del rojo e infrarrojo cercano, usando la siguiente fórmula:

$$NDVI = (IRC - R) / (IRC + R)$$

En donde IRC es el infrarrojo cercano y R es el rojo. Los valores que puede tener este índice poseen un rango de 0 a 1, en donde los valores más cercanos a 1 sugieren vegetación más frondosa, con mayor biomasa, más producción de clorofila, y más saludable.

Para la determinación de la temperatura se emplearon los datos provenientes de las LANDSAT 8, puesto que poseen bandas que permiten una mayor precisión de este tipo de datos (Ariza, 2013). Para el análisis de NDVI se emplearon datos provenientes del LANDSAT 7 debido a que existen datos disponibles en un mayor rango temporal (1999 a 2020).

Para la obtención de los datos presentados fue necesario realizar una corrección atmosférica de las imágenes, lo cual nos permite estandarizar las comparaciones de datos provenientes de diferentes sensores o fechas. Así, empleando imágenes con corrección topográfica se procedió a realizar las correcciones radiométricas y de reflectancia (Chander et al., 2009). Con las imágenes corregidas se construyeron imágenes anuales a partir de un mínimo de 3 imágenes diarias del año analizado. Las imágenes diarias seleccionadas para este proceso correspondieron a

las fechas con el mínimo de nubosidad registrada a lo largo del año. Con las imágenes anuales elaboradas se procedió con el cálculo de temperatura y NDVI. Todas las bases de datos empleadas se ajustaron al sistema de coordenadas WGS-1984 proyección UTM zona 17 sur.

Para un análisis más detallado y comparativo se identificaron cuatro áreas o ciudades que delimitan los principales procesos antrópicos del sector (El Coca, La Joya de los Sachas, Nueva Loja y Shushufindi). Para la delimitación de estas áreas se han considerado los centroides de cada asentamiento y se generaron buffers de 10 km radio. Estas ciudades presentan características más o menos similares dentro del contexto ecuatoriano.

registran temperaturas más elevadas que llegan hasta el máximo registrado, 36°C. De este modo se puede inferir que las actividades antrópicas generan impactos en el territorio que incrementan las temperaturas de la superficie. Este fenómeno seguramente se encuentra asociado al material de las edificaciones presentes en las zonas pobladas y áreas de infraestructura antrópica.

3.

Resultados: Caracterización del territorio a través de sensores remotos

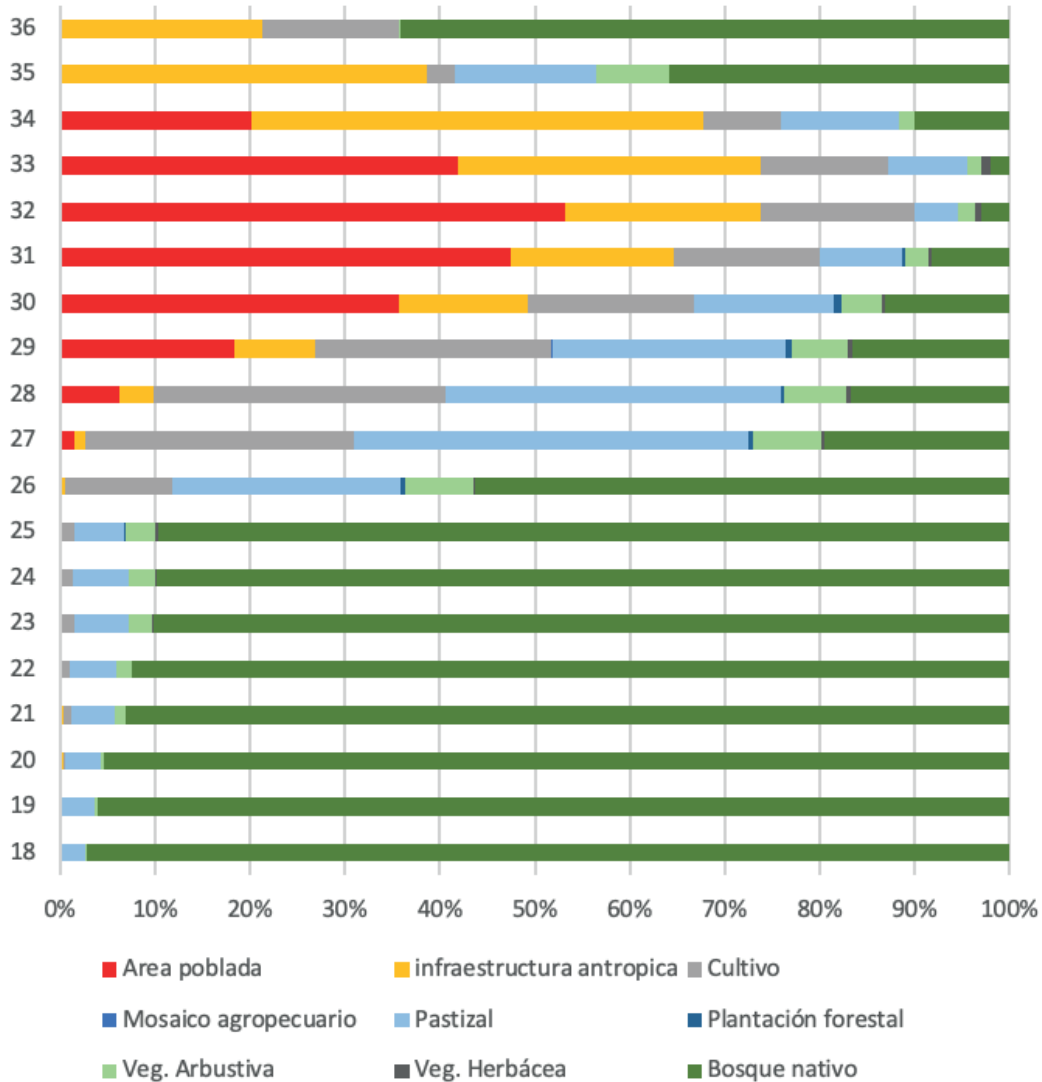
Tal como se mencionó en el apartado metodológico, esta investigación emplea dos fuentes básicas para el análisis del paisaje en la Amazonía norte ecuatoriana. En primer lugar, se presenta una caracterización del suelo a través de los niveles de temperatura de las superficies del mismo y de los niveles de radiancia emitidos. Luego se procede a realizar un análisis temporal sobre los cambios registrados por los sensores remotos empleando los valores de radiancia y los datos de NDVI.

3.1. Caracterización de coberturas naturales por temperatura y por radiancia en el año 2013.

De acuerdo con los datos obtenidos la mayor parte del área de estudio (94%) posee una temperatura que oscila entre los 23 y 26 °C, predominando la cobertura de bosque nativo. También se ha podido determinar que las coberturas vinculadas con la actividad antrópica registran valores de temperatura más elevados que la media. En general las coberturas referentes a áreas pobladas registran temperaturas que varían entre 27 y 34°C, mientras que las coberturas referentes a infraestructura antrópica

Figura 4

Caracterización de las coberturas de usos de suelo por temperatura

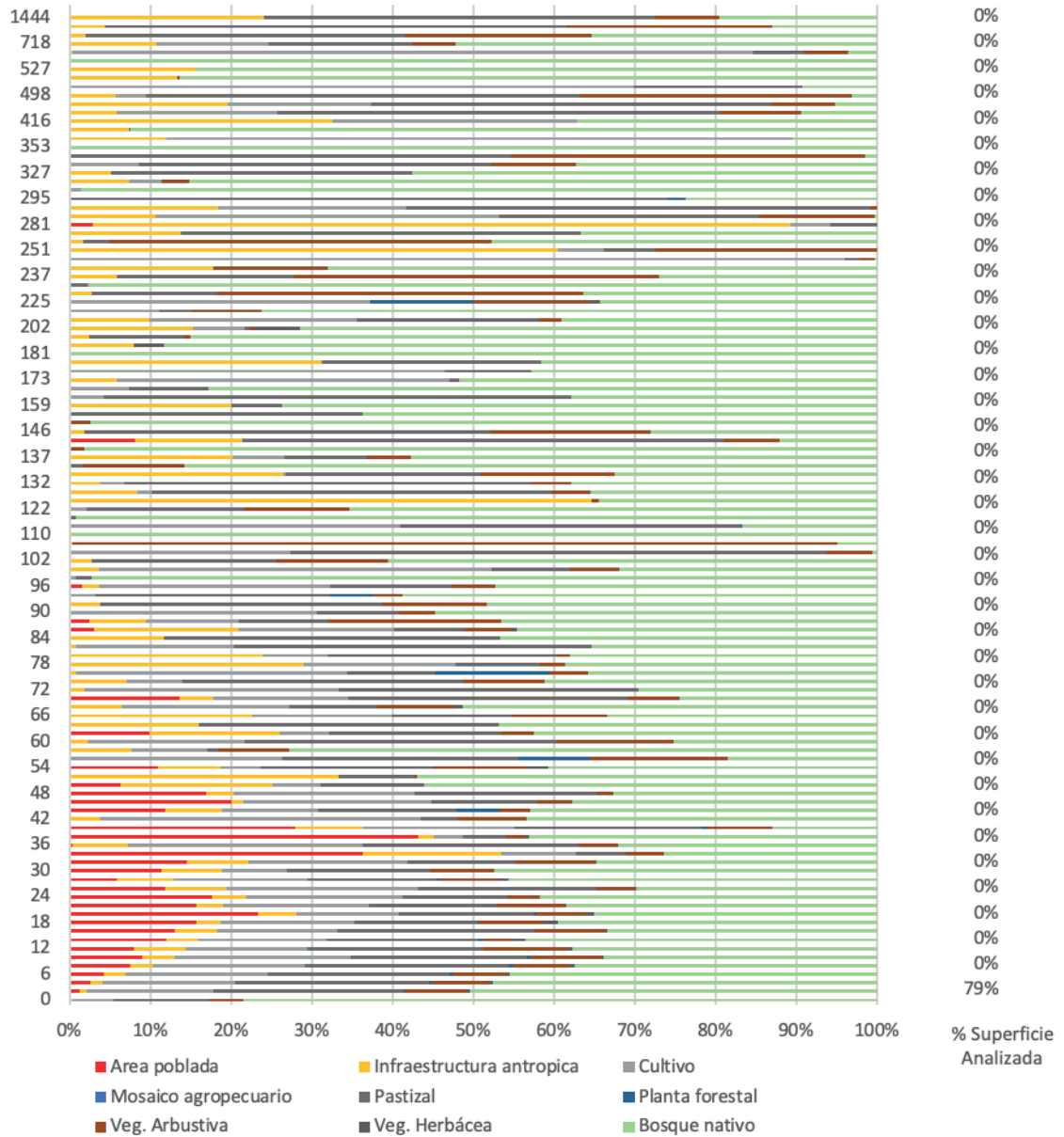


Elaboración: Autores con base en información del LANDSAT8 del año 2013

Por otro lado, al realizar el cruce de información entre las coberturas establecidas por SIGTIERRAS y los valores de radiancia se observa que el 80% del territorio registra niveles de radiancia bajo los $2 \text{ nW/cm}^2/\text{sr}$. El resto del territorio se distribuye en un amplio rango dinámico en el que se observa que las zonas con coberturas urbanas registran niveles de radiancia inferiores a 56, mientras que la infraestructura antrópica registra radiancias superiores. Debido a la naturaleza de los datos analizados, se considera que la luminosidad emitida por focos específicos se dispersa hacia el territorio circundante. Este fenómeno explica que zonas con coberturas boscosas alcancen elevados niveles de radiancia. El grado de dispersión depende del tipo y la intensidad de la fuente emisora.

Figura 5

Caracterización de las coberturas de usos de suelo por niveles de radiancia



Elaboración: Autores con base en información de las VIIRS año 2013

En definitiva, las áreas boscosas predominantes en el ámbito de estudio reflejan radiancias inferiores a 2, mientras que para el resto de territorio con intensidades más marcadas se puede inferir que se encuentra por la dispersión de la luminosidad emitida por usos antrópicos tanto de áreas pobladas como de zonas destinadas a infraestructura antrópica.

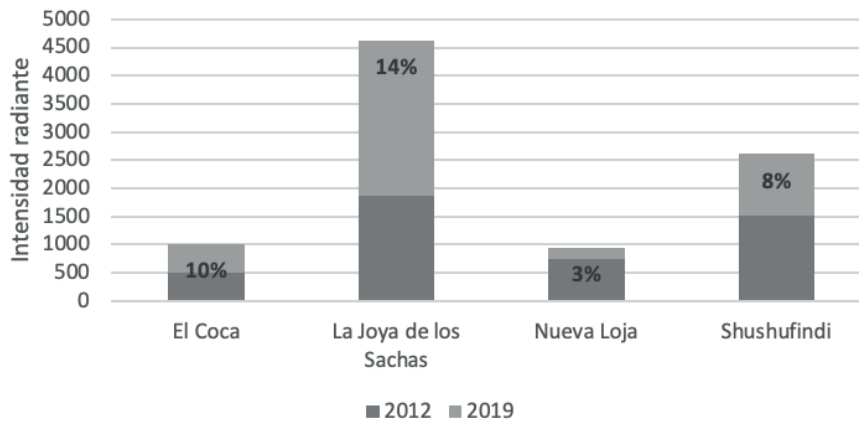
3.2. Evolución en los impactos lumínicos en el territorio entre el año 2012 al 2019.

A través de un análisis temporal en el que se ha empleado como fuente base las imágenes VIIRS se ha obtenido las variaciones en las emisiones lumínicas del área de estudio entre 2012 y 2019. En base a los resultados se establece que la radiancia se ha incrementado con una tasa media anual de 7,2%, pasando de registrar 132kW/sr a 249 kW/sr.

En conjunto, las cuatro áreas pobladas delimitadas con radios de 10 km, han incrementado su intensidad radiante de 46 a 92 kW/sr entre 2012 y 2019. Es decir, incrementan su intensidad radiante en un 10% anual. La intensidad radiante emitida por estos asentamientos no se distribuye de manera equitativa. El asentamiento denominado La Joya de los Sachas registra el mayor volumen de intensidad radiante y la tasa de incremento anual más elevada. Se recordará que según el Censo 2010, La Joya de los Sachas y Shushufindi registraban el menor volumen poblacional, sin embargo, concentran los mayores niveles de emisión radiante. En este sentido, resulta lógico suponer que estas emisiones lumínicas se encuentran vinculadas principalmente a usos distintos a lo típicamente urbano. En este sentido, próximos a estos asentamientos se localizan sitios de extracción que generalmente son los que producen la quema de gas que son los focos de las emisiones de radiancia.

Figura 6

Evolución de la intensidad radiante en los principales centros urbanos del Área de Estudio, 2012- 2019



Elaboración: Autores con base en información VIIRS

3.3. Evolución de las coberturas vegetales en zonas con mayor impacto antrópico

Para este análisis se ha considerado como ámbito de estudio las cuatro ciudades mencionadas anteriormente, que son los lugares en donde se concentran las principales actividades antrópicas de la zona, y a la vez coinciden con áreas que no se encuentran afectadas por nubosidad. Haciendo uso de los datos extraídos de las imágenes Landsat se ha realizado una categorización de los valores referentes al NDVI. Basándonos en

varios estudios (Chuvieco Salinero, 1998; Stefanov et al., 2001; Stefanov & Netzbund, 2005) y corroborando a través de un contraste de los valores de NDVI de las imágenes satelitales y las coberturas de usos de suelo de SIGTIERRAS, se realizó una clasificación en cinco rangos que permiten distinguir los distintos tipos de suelo en base a las características de mapas de coberturas, imágenes satelitales diurnas.

Tabla 2

Clasificación NDVI

CATEGORÍA	RANGO	TIPO	DESCRIPCIÓN
1	-n - 0,2	Sin vegetación, agua, sombras	Gran parte de estos suelos corresponden principalmente a zonas oscuras y vinculadas a ríos
2	0,2 - 0,45	Suelo sin cobertura o escasa vegetación	Se ha visto que esto suelo coincide con las áreas urbanas
3	0,45 - 0,55	Vegetación escasa	Gran parte de estos suelos corresponden a suelos en procesos de transformación, pastizales
4	0,55- 0,65	Vegetación dispersa	Suelos vinculados con actividades agrícolas y vegetación arbustiva y herbácea
5	0,65- 1	Bosque	Suelo con abundante vegetación arbustiva

En el conjunto de los cuatro asentamientos se ha visto como el NDVI ha variado de manera significativa en estas última dos décadas. Tal como era de esperarse el rango que abarca principalmente áreas urbanas se ha incrementado de manera exponencial, al igual que las zonas vinculadas con vegetación dispersa, en donde se han observado cubiertas vinculadas con actividades agrícolas, vegetación arbustiva y herbácea. Estas dos categorías 2 y 4 mantienen las TMAA más elevadas. Mientras que las áreas boscosas se reducen de manera más significativa en términos absolutos. El NDVI 5 se ha reducido en 159 km² en 18 años.

Tabla 3

Evolución de las superficies por NDVI entre los años 2001-2019

NDVI	2001	2019	DIFERENCIA (KM2)	%	TMAA
1	20,9	15,7	-5,2	75%	-1,5%
2	21,7	50,0	28,3	231%	4,5%
3	10,0	8,9	-1,1	89%	-0,6%
4	89,8	226,4	136,6	252%	5,0%
5	1115,2	956,5	-158,7	86%	-0,8%

Elaboración: Autores con base en información Landsat 7

Esta clasificación ha permitido cuantificar los cambios en las cubiertas de suelo en donde la tendencia general muestra una clara expansión de las áreas urbanas y la pérdida de áreas con abundante vegetación, propia de bosques nativos.

Analizando la transformación de las coberturas del suelo por asentamientos sobresale la Joya de los Sachas. En la categoría 2, a pesar de no ser muy extensa, registra la tasa de variación más elevada (8%), mientras que a la categoría 5 con una tasa de variación de -1%, le corresponden una disminución en su extensión de 43,6 km².

Por otro lado, se ha visto que el asentamiento con menores transformaciones en términos relativos ha sido Nueva Loja. En todas las categorías de NDVI las TMAA se encuentran en un rango de 3% y -1%. Así a pesar de que el área urbana se ha expandido y las áreas boscosas se han reducido, lo han hecho a ritmos más lentos que en el resto de asentamientos analizados.

Tabla 4

Evolución de las superficies por NDVI en los principales centros urbanos del Ámbito de Estudio, 2001–2019

Asentamiento		NDVI				
		1	2	3	4	5
El Coca	2001	18,7	7,4	2,9	20,0	265,4
	2020	13,1	22,3	2,7	56,1	220,2
	TMAA	-2%	6%	0%	6%	-1%
Nueva Loja	2001	2,2	11,1	4,0	27,8	269,3
	2020	2,6	16,8	2,9	48,0	244,1
	TMMA	1%	2%	-2%	3%	-1%
Shushufindi	2001	0,0	2,0	2,0	22,3	288,0
	2020	0,0	5,6	1,6	63,9	243,3
	TMMA	-9%	5%	-1%	6%	-1%
La Joya de los Sachas	2001	0,0	1,1	1,1	19,6	292,5
	2020	0,0	5,3	1,7	58,5	248,9
	TMMA	-5%	8%	2%	6%	-1%
Total	2001	20,9	21,7	10,0	89,8	1115,2
	2020	15,7	50,0	8,9	226,4	956,5
	TMMA	-1%	4%	-1%	5%	-1%

Elaboración: Autores con base en información Landsat 7

En definitiva, todas estas ciudades amazónicas dentro de sus ámbitos de estudio presentan grandes extensiones de bosque que se han visto reducidas a través de los años, mientras que los NDVI relativas a áreas urbanas y áreas con vegetación dispersa se expanden a ritmos considerables.

Figura 7

Clasificación NDVI para los años 2000 y junto a este para el año 2020 de los asentamientos de la Amazonía norte del Ecuador.



Elaboración: Autores con base en información Landsat 7

4.

Discusión

En el análisis se ha podido observar que tanto los niveles de radiancia como los cambios en los NDVI reflejan un incremento de las actividades antrópicas en la zona. De este modo, se puede hablar de una tendencia a través de la cual se ha consolidado un continuo proceso de transformación del territorio, debido a las presiones sobre el medio natural.

Adicionalmente se ha podido corroborar que, a diferencia de territorios con características típicamente urbanas donde la emisión de radiancia se encuentra ligada al volumen poblacional, en nuestro ámbito de estudio la contaminación lumínica se vincula a otro tipo de fenómenos. Al observar los datos extraídos del asentamiento

La Joya de los Sachas, se observa que este registra la mayor intensidad radiante, las mayores tasas de incremento lumínico, y las mayores variaciones en las NDVI 2 y 4, al mismo tiempo que registra el menor volumen poblacional. En ese sentido, se puede inferir que el territorio ha atravesado por profundas transformaciones que están vinculadas a usos distintos a los típicamente urbanos. Por ejemplo, se ha encontrado que tienen relación con la deforestación en la Amazonía norte variables socio-espaciales a escala de finca, como tamaño del hogar, distancia a las ciudades, nivel de educación y estado laboral (Mena et al., 2006). Los elevados niveles de emisiones lumínicas son generados en este caso por actividades extractivistas, específicamente puntos de quemas de gas, y los cambios en los NDVI 2 y 4 corroboran que el territorio se encuentra en un intenso proceso de transformación por fenómenos antrópicos.

Por otro lado, se ha observado que la ciudad de Nueva Loja (Lago Agrio) alberga un mayor volumen poblacional, pero registra las menores tasas de variación en cuanto a intensidad radiante y NDVI. Por lo tanto, resulta razonable suponer que este asentamiento ha atravesado por un proceso menos intensivo que la Joya de los Sachas. En ese sentido, en un estudio reciente realizado por Cabrera-Barona et al. (2020), se encontró que Joya de los Sachas forma parte de una “región urbana amazónica” diferente a Lago Agrio, en términos de diversas variables como número de vías pavimentadas, dimensión fractal, luminosidad (W/rs), y distancias a áreas deforestadas y de contaminación petrolera que al parecer se encuentra en proceso de consolidación y no de expansión (Cabrera-Barona et al., 2020). Los análisis de NDVI y radiancia podrían ser usados como apoyo para evaluar impactos de cambios locales ecosistémicos y climáticos de la Amazonía. Por ejemplo, algunos análisis que consideran los NDVI han demostrado la capacidad de los bosques amazónicos como sumideros de carbono, especialmente durante épocas lluviosas (Potter et al., 2001). La influencia antrópica visualizada a través de la luminosidad muestra como la Amazonía norte del Ecuador es un territorio moldeado por la explotación de recursos asociada con el desarrollo urbano. De hecho, se puede decir que el crecimiento urbano puede ser un síntoma de procesos de extracción de recursos, como la madera o el petróleo. En ese sentido, coincidimos con lo que mencionan (Richards & VanWey, 2015) al decir que el crecimiento urbano es un síntoma del sistema

internacional de producción de mercancías, que son obtenidas a través de recursos que adquieren valor a partir de los mismos residentes urbanos locales. En este contexto, el decrecimiento de valores de NDVI alrededor de las ciudades de nuestro ámbito de estudio, como también al incremento de la luminosidad alrededor de ellas, también muestran interacciones entre las fronteras urbanas y rurales. Lo interesante recae en que, se puede apreciar un avance de lo urbano, en donde se puede decir que el territorio dejaría de ser interpretado a través de la frontera agraria, y más bien, podría ser visto como un sistema entendido en clave de frontera urbana (Simmons et al., 2002).

5.

Conclusiones

La información generada a través de la metodología aplicada permitió cuantificar las transformaciones del suelo aportando a información clave para la caracterización de este territorio. Sin embargo, para comprender el origen de esta situación ha sido necesario identificar el proceso histórico que ha regido en la región y a través del cual se ha configurado el modelo territorial instaurado. En este caso, ha sido evidente cómo las políticas promovidas por el Estado central desde hace varias décadas han generado un proceso de transformación de la región selvática ecuatoriana. Es así como estas políticas han configurado el modelo territorial actual, en el cual confluye una gran diversidad de intereses sobre todo de corrientes capitalistas que escasamente consideran el valor ambiental, social y cultural que existen en esta región, y han intervenido en el territorio bajo el mito del vacío demográfico. Frente a este escenario, la Amazonía ha visto cómo se han impuesto y mantenido dinámicas de suelo que interfieren con los modelos de vida de los pueblos primigenios que dependen de ella para su subsistencia y que dotan al territorio de una gran diversidad cultural.

En este sentido, a través de los datos presentados se ha podido constatar que el territorio analizado conoció profundas e intensivas transformaciones que ini-

cieron en el siglo pasado, las cuales continúan hasta la actualidad con ritmos que se han ralentizado en los últimos años. Haciendo uso de las imágenes satelitales se pudo corroborar que los suelos urbanos y las infraestructuras petroleras registran mayores temperaturas y emiten mayores niveles de radiancia que la media del territorio en general. Así las áreas pobladas registran temperaturas entre 27 y 34°C, mientras que las infraestructuras vinculadas con la actividad petrolera registran temperaturas de 36°C. Por su parte al analizar las imágenes Landsat se corroboró que se ha reducido 159 km² vegetación arbustiva, y a su vez las zonas con escasa vegetación y vegetación dispersa han incrementado. Además de estas comparaciones generales las imágenes satelitales nos permiten territorializar las zonas que han sufrido cambios, por lo que resulta sencillo identificar y cuantificar estas transformaciones. Así, el análisis desarrollado pretende presentar la utilidad de las fuentes para llevar a cabo estudios territoriales. Haciendo uso de estas fuentes es posible obtener datos actualizados y construir una lectura real del territorio.

Referencias

- Aguirre, Mark. (2010). ¿Golpe de timón en Ecuador? En *El Viejo topo* (Número 270). Iniciativas Editoriales.
- Aguirre, Milagros. (2007). *¡A quién le importan esas vidas!: un reportaje sobre la tala ilegal en el Parque Nacional Yasuní*. Cicame.
- Alexiades, M., & Peluso, D. (2016). La urbanización indígena en la Amazonia. Un nuevo contexto de articulación social y territorial. *Gazeta de Antropología*, 32(1).
- Ariza, A. (2013). *Descripción y corrección de productos landsat 8 LDCM*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21308.44167>
- Bayón, M. (2019). Una mirada de la Amazonía a través de la urbanización. En *Geografía Crítica para detener el despojo de los territorios* (pp. 191–205). Abya-Yala.
- Cabrera-Barona, P. F., Bayón, M., Durán, G., Bonilla, A., & Mejía, V. (2020). Generating and Mapping Amazonian Urban Regions Using a Geospatial Approach. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(7), 453. <https://doi.org/10.3390/ijgi9070453>
- Carrión, F. (1994). Las ciudades intermedias en el contexto de la urbanización ecuatoriana: un intento de interpretación. *Revista Interamericana de Planificación*, XVIII, 19. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Chander, G., Markham, B., & Helder, D. (2009). Summary of Current Radiometric Calibration Coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI Sensors. *Remote Sensing of Environment*, 113(2009), 893.
- Chuvieco Salinero, E. (1998). El factor temporal en teledetección: evolución fenomenológica y análisis de cambios. *Revista de teledetección: Revista de la Asociación Española de Teledetección*, 10, 4.
- Coronel, J. (2018). 40% de maderavendida en Ecuador tiene un origen ilegal. *El Universo*. <https://www.eluniverso.com/noticias/2018/12/02/nota/7076118/40-madera-vendida-tiene-origen-ilegal-ecuador>
- Elvidge, C., Zhizhin, M., Baugh, K., Hsu, F. C., & Ghosh, T. (2016). Methods for global survey of natural gas flaring from visible infrared imaging radiometer suite data. *Energies*, 9(1). <https://doi.org/10.3390/en9010014>
- FAO. (2000). *The Global Forest Resources Assessment 2000*. <http://www.fao.org/forest-resources-assessment/past-assessments/fra-2000/es/>
- FAO. (2020). *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2020*. En *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2020*. <https://doi.org/10.4060/ca8753es>

- Gondard, P., & Mazurek, H. (2001). 30 años de reforma agraria y colonización en el Ecuador: 1964-1994: dinámicas espaciales. *Estudios de Geografía*, 10, 15-40.
- Grover, A., & Singh, R. (2015). Analysis of Urban Heat Island (UHI) in Relation to Normalized Difference Vegetation Index (NDVI): A Comparative Study of Delhi and Mumbai. *Environments*, 2(4), 125-138.
<https://doi.org/10.3390/environments2020125>
- Jarrín-V., P., Tapia, L., & Zamora, G. (2017). Demografía y transformación territorial: medio siglo de cambio en la región amazónica de Ecuador/ Demography and territorial transformation: half a century of change in the Amazonian Region of Ecuador. *Eutopía, Revista de Desarrollo Económico Territorial*, 12, 81.
<https://doi.org/10.17141/eutopia.12.2017.2913>
- Larrea, C. (2006). Petróleo y estrategias de desarrollo en el Ecuador: 1972-2005. En G. Fontaine (Ed.), *Petróleo y desarrollo sostenible en el Ecuador: Las ganancias y pérdidas* (pp. 57-68). Flacso.
- Liao, L. B., Weiss, S., Mills, S., & Hauss, B. (2013). Suomi NPP VIIRS day-night band on-orbit performance. *Journal of Geophysical Research Atmospheres*, 118(22), 12705-12718.
<https://doi.org/10.1002/2013JD020475>
- Maignashca, J. (1994). El proceso de integración nacional en el Ecuador. En J. Maignashca (Ed.), *Historia y región en el Ecuador: 1830-1930* (pp. 1830-1930). Corporación Editora Nacional.
- Mejía, E., & Pacheco, P. (2013). Aprovechamiento forestal y mercados de la madera en la Amazonía Ecuatoriana. En *Aprovechamiento forestal y mercados de la madera en la Amazonía Ecuatoriana*. Documentos Ocasionales 97, CIFOR.
- Mejía, V. (2020). Morfología urbana y proceso de urbanización en Ecuador a través de la imagen satelital nocturna de la Tierra, 1992-2012. *EURE*, 46, 191-214.
- Mena, C. F., Bilsborrow, R. E., & McClain, M. E. (2006). Socioeconomic Drivers of Deforestation in the Northern Ecuadorian Amazon. *Environmental Management*, 37(6), 802-815.
- Potter, C., Klooster, S., de Carvalho, C. R., Genovese, V. B., Torregrosa, A., Dungan, J., Bobo, M., & Coughlan, J. (2001). Modeling seasonal and interannual variability in ecosystem carbon cycling for the Brazilian Amazon region. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 106(D10), 10423-10446.
<https://doi.org/10.1029/2000JD900563>
- Richards, P., & VanWey, L. (2015). Where Deforestation Leads to Urbanization: How Resource Extraction Is Leading to Urban Growth in the Brazilian Amazon. *Annals of the Association of American Geographers*, 105(4), 806-823.
<https://doi.org/10.1080/00045608.2015.1052337>
- Shlotzhauer, P., & Torres, B. (2017). Análisis de la cadena de producción y comercialización de madera en pequeños productores de la Amazonía Ecuatoriana. *March*.
- Silveira, M., Bayón, M., & Moreano, M. (2019). Resistencia multiescalar en el Yasuní: Aportes desde la geografía crítica. En *Geografía Crítica para detener el despojo de los territorios* (pp. 103-115). Abya Yala.
- Simmons, C., Perz, S., Pedlowski, M., & Silva, L. G. T. (2002). The changing dynamics of land conflict in the Brazilian Amazon: The rural-urban complex and its environmental implications. *Urban Ecosystems*, 6(1/2), 99-121.
<https://doi.org/10.1023/A:1025918730400>
- Southgate, D., Salazar-Canelos, P., Camacho-Saa, C., & Stewart, R. (2000). Markets, institutions, and forestry: The consequences of timber trade liberalization in Ecuador. *World Development*, 28(11), 2005-2012.
[https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(00\)00064-4](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(00)00064-4)

Southgate, D., Wasserstrom, R., & Reider, S. (2009). Oil Development , Deforestation , and Indigenous Populations in the Ecuadorian Amazon. *Latin American Studies Association in Rio de Janeiro*, 77098(June 2009), 11–14.

Stefanov, W. L., & Netzband, M. (2005). Assessment of ASTER land cover and MODIS NDVI data at multiple scales for ecological characterization of an arid urban center. *Remote Sensing of Environment*, 99(1–2), 31–43.
<https://doi.org/10.1016/j.rse.2005.04.024>

Stefanov, W. L., Ramsey, M. S., & Christensen, P. R. (2001). Monitoring urban land cover change: An expert system approach to land cover classification of semiarid to arid urban centers. *Remote Sensing of Environment*, 77(2), 173–185.
[https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(01\)00204-8](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(01)00204-8)

Wilson, J., & Bayón, M. (2017). *La selva de los elefantes blancos : megaproyectos y extractivismos en la Amazonía ecuatoriana*. Abya Yala.

Wilson, J., Bayón, M., & Diez, H. (2015). Posneoliberalismo y urbanización planetaria en la Amazonía ecuatoriana. *Revista Economía*, 67, 29–58.

Wunder, S. (2003). *Oil wealth and the fate of tropical rainforests: a comparative study of eight tropical countries*. Routledge.




02

UV Universidad
Verdad 78


INFORMACIÓN GEOGRÁFICA VOLUNTARIA PARA LA DETECCIÓN DE IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES DE LA ACTIVIDAD PETROLERA EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA

Voluntary Geographic Information for the detection of socioenvironmental impacts of oil activity in the Ecuadorian amazon

 **Cristabell Aguirre Saula**, Instituto de Estudios de Régimen Seccional del Ecuador – IERSE, Universidad del Azuay. (Ecuador) (c.aguirre@uazuay.edu.ec) (<https://orcid.org/0000-0003-0412-2753>)

 **Daniel Pabón Salazar**, Área de Gestión, Universidad Andina Simón Bolívar. (Ecuador) (danielpabonsalazar@gmail.com) (<https://orcid.org/0000-0001-7926-6597>)

 **Massimo De Marchi**, Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale, Università degli Studi di Padova. (Italia) (massimo.demarchi@dicea.unipd.it) (<https://orcid.org/0000-0001-8184-013X>)

 **Daniele Codato**, Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale, Università degli Studi di Padova. (Italia) (daniele.codato@unipd.it) (<https://orcid.org/0000-0003-0704-4041>)

Resumen

En esta investigación se estudia la Información Geográfica Voluntaria (IGV) como herramienta para generar información geográfica independientemente de la profesión de los usuarios. Se recorrió el denominado *Toxic Tour* de la Mano Negra de Chevron en Orellana y Sucumbíos y se visitaron puntos donde se encuentran mecheros asociados a las actividades petroleras para la quema de gas natural. Mediante el uso de la aplicación *GeoODKCollect* y la plataforma ONA se georreferenciaron factores asociados al extractivismo petrolero que ocasionan impactos socioambientales y riesgos para la salud de los habitantes en el noreste de la Amazonía ecuatoriana, en las provincias de Orellana y Sucumbíos. Se evidenció que el proceso de remediación ambiental de la empresa Chevron – Texaco ha sido insuficiente y los riesgos ambientales, sociales y de salud en la zona de estudio y sus alrededores continúan.

Palabras clave

IGV, ONA, GeoODKCollect, Amazonía, Petróleo, Ecuador.

Keywords

VGI, ONA, GeoODKCollect, Amazon, Oil, Ecuador.

Abstract

In this research, Voluntary Geographic Information (VGI) is studied as a tool to generate geographic information regardless of the profession of the users. The so-called *Toxic Tour de la Mano Negra de Chevron* and petroleum associated gas flaring sites were visited. With the use of the *GeoODKCollect* application and the ONA platform, the authors georeferenced factors associated to oil extractivism which cause social and socioenvironmental impacts and health risks to the northeast of the Ecuadorian Amazon inhabitants, in the provinces of Orellana and Sucumbíos. It was identified that the remediation process that the Chevron – Texaco Company has executed is insufficient and the environmental, social and health risks in the study area and its surroundings continue.

1.

Introducción

El monitoreo ambiental consiste en la recopilación de información, medición y evaluación del estado de una zona determinada (Gouveia y Fonseca 2008, p. 188). Entre las herramientas de monitoreo ambiental, la participación pública ciudadana se ha convertido en un elemento útil para la recolección de datos en áreas de difícil acceso y para realizar estudios con escaso financiamiento, al tiempo que las tecnologías de la información y comunicación facilitan la búsqueda, recopilación y validación de datos, dando lugar a nuevas herramientas y actores para el levantamiento de información geográfica (Goodchild, 2007). En este contexto, destaca la Información Geográfica Voluntaria (IGV) generada de manera colaborativa por ciudadanos con diferentes niveles de educación, conocimiento y/o habilidades, para ser usada por organizaciones gubernamentales, civiles y académicas en diferentes áreas, entre esas el área ambiental (Au *et al.*, 2000; Fatehian *et al.*, 2018).

En este trabajo se presenta un estudio de caso sobre el uso de la IGV para identificar impactos socioambientales vinculados a la industria petrolera en las provincias de Orellana y Sucumbíos localizadas en el nororiente de la Amazonía ecuatoriana, donde la explotación de crudo a gran escala es una de las principales actividades económicas (Codato *et al.*, 2019). Para ello, veinte y un estudiantes y profesores de la maestría de Investigación en Cambio Climático, Sustentabilidad y Desarrollo de la Universidad Andina Simón Bolívar, recorrimos el de-

nominado *Toxic Tour* de la *Mano Negra de Chevron* y visitamos puntos donde se encuentran mecheros asociados a las actividades petroleras para la quema de gas natural.

Haciendo uso de la ge-app *GeoODKCollect* se generó un formulario de preguntas sobre impactos ambientales relacionados a la industria petrolera. Se identificaron 128 puntos mediante observación directa, y en algunos casos se complementó la información a través de testimonios proporcionados por los habitantes del lugar. La base de puntos se descargó en ONA (<https://company.ona.io/>) y al analizarla se identificó que 42 no correspondían a las pautas definidas para el trabajo por lo que se descartaron de la base inicial. Finalmente, 86 puntos fueron exportados en formato CSV para ser procesados en ArcGis. A partir de esto, se definieron los siguientes factores que componen la actividad petrolera: apertura de vía, derrame de crudo, infraestructura petrolera, lixiviados, mecheros, oleoductos, plantas de generación de energía, plataformas y pozos de aguas de formación.

Se determinó que en esta zona los principales impactos relacionados a la industria petrolera corresponden a cambios de la vida silvestre, deforestación, contaminación de fuentes de agua y contaminación del suelo debido a derrames. Se evidenció la perforación de un oleoducto que vierte crudo sobre el suelo, lo que se asocia a la alteración del crecimiento vegetal y al incremento de metales en el área (Rivera Cruz *et al.*, 2005; Siebe *et al.*, 2005). Finalmente, se advirtió que las petroleras queman el gas residual para separarlo del petróleo, lo que contribuye al cambio climático y genera impactos sobre la flora y fauna del lugar (Facchinelli *et al.*, 2020).

Tomando en cuenta que la industria extractivista en general continúa siendo administrada en beneficio de los poderes económicos y políticos, mientras que las consecuencias son desiguales e injustas (Widener, 2011), en este trabajo se incluyen los posibles efectos sociales del extractivismo petrolero y consecuencias que esta industria ha tenido sobre la salud de los pobladores del área. Los principales resultados de dicha discusión se relacionan con la reducción de oportunidades laborales en comparación con el sector agrícola (Ray y Chimienti, 2015). Adicionalmente, la cercanía de los factores petrole-

ros al territorio donde habitan los grupos indígenas no contactados Tagaeri y Taromenane, conocido como *zona intangible*, limita la posibilidad de recolección de alimento para las comunidades y produce conflictos entre éstas y las compañías petroleras. En cuanto a salud, se sugiere que la exposición de mujeres y hombres a la industria petrolera incrementa las tasas de cáncer, desnutrición, problemas respiratorios, erupciones cutáneas y diarreas (Widener, 2011; San Sebastián y Karin Hurtig, 2004; Buitrón y Romero, 2011).

En las secciones a continuación se realizará una revisión de conceptos importantes en el contexto de esta investigación y se identificará el área de estudio. Se seguirá con los materiales y métodos para posteriormente exponer los impactos ambientales y consecuencias sociales y a la salud generados por la industria petrolera.

2. Conceptos

2.1. Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Actualmente los SIG constituyen una herramienta clave para la investigación y el trabajo profesional en las diferentes áreas de conocimiento. Tradicionalmente, los SIG se han definido como “sistemas de información basados en computadora para la captura, almacenamiento, manipulación, análisis y visualización de datos de atributos tabulares asociados y referenciados espacialmente” (Fischer y Nijkamp, 1992, p. 5). Estos sistemas permiten que datos georeferenciados sean representados a través de mapas, lo cual se convierte en un elemento significativo y enriquecedor para los análisis de las distintas áreas de estudio (Olaya, 2014).

2.2. Información Geográfica Voluntaria (IGV)

Los avances tecnológicos han abierto al público en general oportunidades de participación en la generación de información geográfica (Connors *et al.*, 2012; Elwood, 2008) lo que permite que la pro-

ducción de conocimiento geográfico que antes era una tarea exclusiva de gobiernos, empresa privada, agencias e institutos, ahora esté también en las manos de los ciudadanos comunes, independientemente de su profesión o perfil, convirtiéndolos en una red de “sensores” en tiempo real (Harris y Lafone, 2012). Así, el concepto *Información Geográfica Voluntaria* (IGV) aparece oficialmente en la literatura en el año 2007 (Goodchild, 2007), haciendo referencia a la participación de un gran número de ciudadanos en la creación de información geográfica. De acuerdo a Goodchild *et al.* (2012, p. 3), estos ciudadanos se convierten en “prosumidores”, es decir productores y consumidores que ofrecen una nueva visión del rol ciudadano frente a la ciencia y a la información geográfica digital, generando nuevas formas de producción de conocimiento espacial, lo que fomenta nuevas prácticas sociales y políticas (Elwood, 2008; Ruiz, 2010). En efecto, uno de los trabajos más representativos de IGV es *OpenStreetMap* (OSM - <http://www.openstreetmap.org>), un proyecto en el que ciudadanos de diferentes perfiles y profesiones comparten información sobre las carreteras de cualquier parte del mundo (Haklay, 2010).

2.3. Sistemas Globales de Navegación por Satélite

Un hito tecnológico en el área de la geografía son los *Sistemas Globales de Navegación por Satélite* (GNSS por sus siglas en inglés), los cuales transmiten datos de posicionamiento y sincronización para la determinación inmediata de coordenadas (European Global Navigation Satellite Systems Agency, 2021). Entre los GNSS implementados se encuentran los GPS, que permiten recoger puntos de localización, coordenadas, e información adicional mediante el uso de *hardware* como unidades GPS, tabletas y teléfonos móviles (Olaya, 2014). En este contexto, los teléfonos móviles han dado lugar al desarrollo de *softwares* como el *Open Data Kit*, el cual es un conjunto de herramientas de código abierto, compatible con la aplicación *GeoODKCollect*, que permite recopilar y distribuir información geográfica con o sin conexión de datos o internet (Raja *et al.*, 2014). La información recogida con *GeoODKCollect* puede ser compilada en la plataforma ONA, una herramienta para la construcción de infraestructura de datos espaciales, la cual integra en formato *xls* formularios o flujos de trabajo capturados mediante GPS.

3.

Área de Estudio

La Amazonía es un territorio que tiene una extensión de aproximadamente 7,4 millones de km² y es valorada como un bien global debido a su importancia en la regulación de fenómenos climáticos y a su capacidad de almacenamiento de carbono (NU CEPAL, 2013). El territorio amazónico se extiende por ocho países y un territorio de ultramar: Brasil (59,17% del bioma), Perú (11,27%), Colombia (7,94%), Venezuela (6,69%), Bolivia (5,99%), Guyana (3,51%), Surinam (2,35%), Ecuador (1,75%) y Guayana Francesa (1,33%) (Charity *et al.*, 2016).

Teniendo en cuenta los límites político-administrativos, hidrográficos y biogeográficos, el área de la Amazonía ecuatoriana es de 256.423,30 km². Como jurisdicción regional, cuenta con una extensión de 116.588,10 km² y está conformada por las provincias del Napo que corresponde al 10,7% de la región amazónica ecuatoriana, Sucumbíos (15,5%), Orellana (18,6%), Pastaza (25,4%), Morona Santiago (20,6%) y Zamora Chinchipe (9,1%), las cuales en su conjunto representan el 45,47% del territorio ecuatoriano (López *et al.*, 2013).

La presente investigación se sitúa en la Amazonía del nororiente ecuatoriano, en las provincias de Orellana y Sucumbíos (Figura 1). La provincia de Orellana se encuentra entre 200 y 350 msnm. Dentro de su red hídrica, el río Napo es el más representativo. Esta región cuenta con un bosque húmedo tropical y alta diversidad biológica (GADPO, 2015). Por su parte, la provincia de Sucumbíos se encuentra a 180 msnm y su red hídrica está conformada por las cuencas del río Putumayo y el río Napo. Sucumbíos alberga seis nacionalidades: Kichwa, Cofán, Shuar, Siona, Secopay, Awa y el pueblo Afro ecuatoriano (Figura 2) (Dirección de Planificación y Ordenamiento Territorial. Sucumbíos., 2015).

Figura 1

Área de Estudio

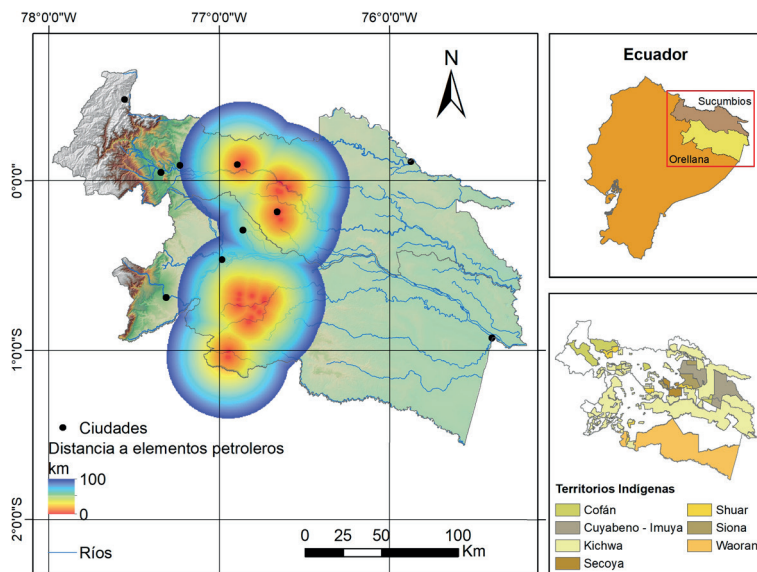


Tabla 1

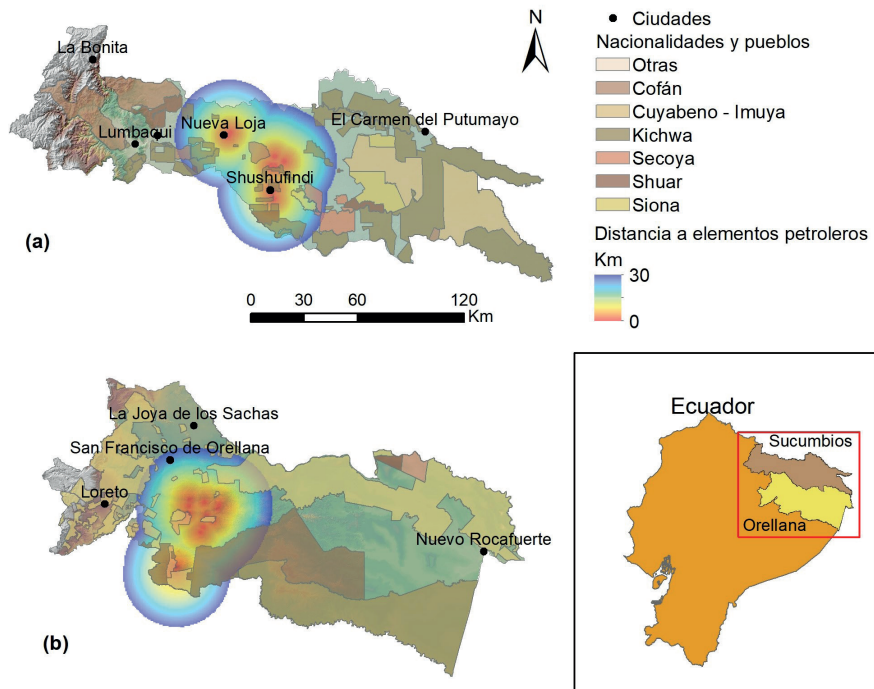
Características de los datos de teledetección y otros del área de estudio

Datos	Fuente	Resolución	Fecha
Centros poblados	Instituto Geográfico Militar (IGM)	1:100000	2013
Nacionalidades y pueblos	Instituto Geográfico Militar (IGM)	1:100000	2013
Ciudades	Instituto Geográfico Militar (IGM)	1:100000	2013
DEM	Alaska Satellite Facility (ASF)	12.5 m	2020

Nota: para la elaboración de la cartografía se utilizaron los datos de la Tabla 1

Figura 2

Ciudades, Nacionalidades y Pueblos de Orellana y Sucumbios



4.

Materiales y métodos

Este trabajo se realizó a partir de un ejercicio académico desarrollado por 21 estudiantes y profesores de la Maestría de Investigación en Cambio Climático, Sustentabilidad y Desarrollo de la Universidad Andina Simón Bolívar en 2019. Con el fin de georreferenciar impactos socioambientales representativos generados por la industria petrolera recorrimos el denominado *Toxic Tour* de la *Mano Negra de Chevron* y visitamos puntos donde se encuentran mecheros asociados a las actividades petroleras para la quema de gas natural.

Con base en la caracterización realizada por Cas-telein *et al.* (2010) se exploraron las características generales y los componentes para aplicar IGV y 1) se definieron pautas para georreferenciar puntos en los que, mediante observación directa y con base en los testimonios de los habitantes del lugar, se identifiquen impactos ambientales y riesgos sociales asociados a factores que componen la actividad petrolera (Tabla 2). 2) Para la recolección de datos se usó la aplicación GeoODKcollect, una plataforma de código abierto que permite recopilar, almacenar, visualizar, analizar y manipular información georreferenciada. Ésta funciona sin conectividad de red y puede ser descargada con el sistema operativo móvil Android; permite generar formularios electrónicos que reemplazan el uso del papel, aceptando diferentes tipos de preguntas y respuestas. 3) Desde GeoODKcollect se descargaron los datos en el servidor de la plataforma ONA.io, una herramienta cuyo objetivo es la construcción de infraestructura de datos espaciales a partir de generación de redes de información, permitiendo la captura de datos GPS y formularios con información de campo. 4) En ONA se visualizaron los 128 puntos georreferenciados correspondientes a factores que componen la actividad petrolera y mecheros. Al analizarlos se determinó que 42 no correspondían a las pautas definidas para la georreferenciación de datos por lo que se descartaron de la base inicial. 5) Finalmente, con una base de 86 puntos, desde el servidor de ONA se exportaron los datos en formato CSV para ser procesados en ArcGis.

Para la discusión sobre los efectos sociales y con-

secuencias sobre la salud humana relacionadas al extractivismo petrolero, se consultó información secundaria como artículos científicos y libros académicos.

Tabla 2

Pautas iniciales para la georreferenciación de factores asociados a la actividad petrolera

Factores relacionados a la actividad petrolera	Impactos
Mechero	Olores - Aire
Tubería	Suelo
Sitio contaminado antiguo	Plantas
Carretera petrolera	Calidad general del medio ambiente
Sitio de remediación	Clima acústico (ruido)
Sísmica	Calidad del agua de los ríos o esteros
Plataforma	Animales
Botadero	Producción agrícola
Piscina	Contaminación lumínica
Piscina remediada	Otros
Pozo	
Otros	

5.

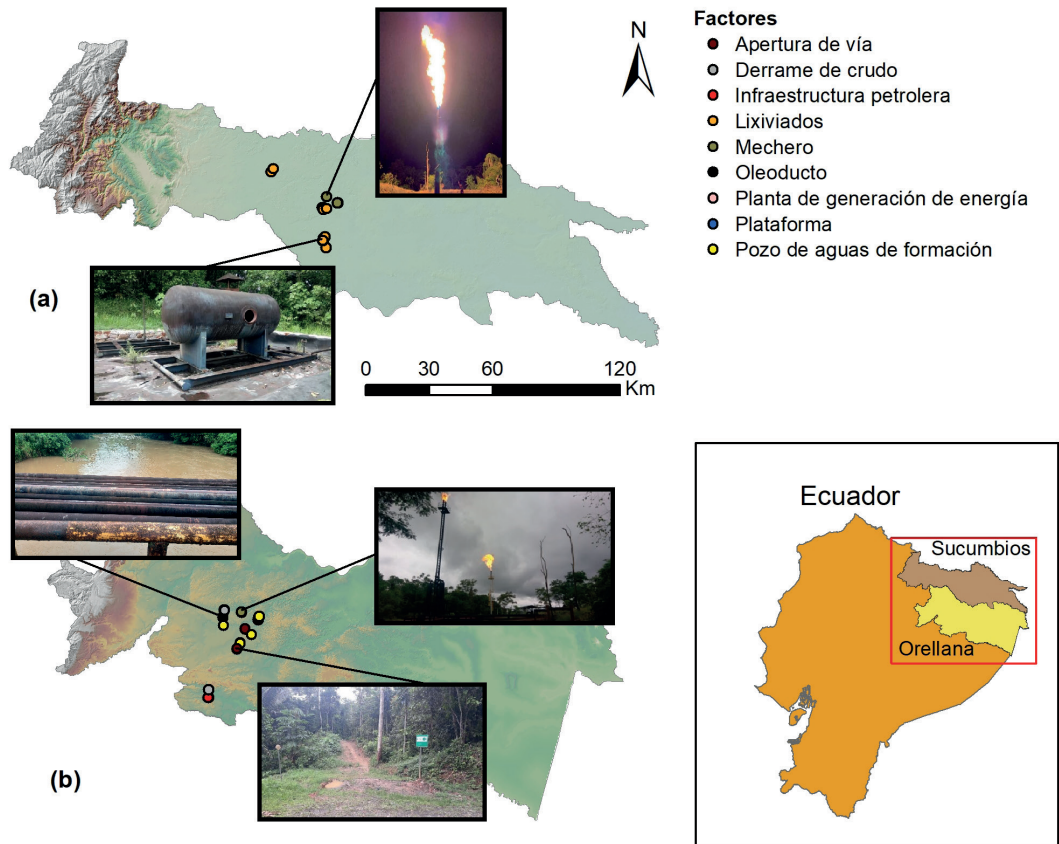
Resultados y discusión

A partir del levantamiento de la información en campo se procesaron 86 puntos asociados a factores que componen la actividad petrolera: apertura de vía, derrame de crudo, infraestructura petrolera, lixiviados, mecheros, oleoductos, plantas de generación de energía, plataformas y pozos de aguas de formación (Figura 3). Mediante el recorrido del *Toxic Tour* se verificó que el proceso de remediación llevado a cabo por la empresa Chevron, presente en Ecuador desde 1964 (fecha en la que se inicia la exploración en el

norte de la Amazonía ecuatoriana), ha sido insuficiente por lo que los impactos ambientales y consecuencias sociales y para la salud en la zona continúan latentes.

Figura 3

Factores que componen la actividad petrolera



5.1. Impactos Ambientales y Físicos

5.1.1. Impactos sobre la Vida Silvestre

Las estructuras en cemento, hierro y otros materiales utilizados para extracción representan un impacto físico que supone la alteración de la vida silvestre a través de contacto físico, ingestión, inhalación y absorción independientemente del tipo de petróleo (liviano, intermedio y pesado), el cual interfiere con la vida silvestre provocando que las aves y mamíferos pierdan su capacidad de volar, nadar o flotar, y su capacidad de termorregulación (Chilvers *et al.*, 2020).

De acuerdo con este trabajo, en ciertos sitios en los que el proceso de extracción ha concluido aún existen estructuras de hierro y cemento e infraestructura petrolera, como se aprecia en las imágenes a continuación. Esto demuestra la falta de una correcta implementación de los planes de cierre al momento de finalizar la

actividad petrolera en el área.

Figuras 4, 5 y 6

Infraestructura Petrolera – Año 2019



Nota: remanentes de infraestructura petrolera en medio de la selva. Fotos tomadas en campo.



Nota: infraestructura petrolera en medio de la selva. Foto tomada en campo.

5.1.2. Deforestación y Contaminación del Suelo

Mediante observación directa y con base en conversaciones con los habitantes del lugar, fue posible identificar como impacto la deforestación generada por la apertura de carreteras que fragmentan el hábitat de especies de flora y fauna presentes en el área. En efecto, la industria petrolera es considerada una de las principales impulsoras de los cambios de uso del suelo (Acheampong et al., 2018; Firozjaei et al., 2021) lo cual, en consecuencia, la convierte en una de las principales responsables del cambio climático.

Adicionalmente, otro impacto ambiental identificado es la contaminación del suelo generada por los derrames de petróleo. Se observó un oleoducto que atraviesa toda la ciudad transportando el crudo y se evidenció que una de las tuberías mantiene una perforación que vierte petróleo sobre el suelo. Este tipo de contaminación contribuye a la alteración del crecimiento vegetal (Rivera Cruz et al., 2005) y al incremento en los niveles de metales en el área afectada como Cr (Cromo), Cu (Cobre), Mn (Manganeso), Pb (Plomo) y Zn (Cinc) (Siebe et al., 2005).

5.1.3. Contaminación de Fuentes de Agua

Se identificaron problemáticas asociadas a la contaminación de fuentes de agua por la extracción de hidrocarburos. En efecto, el desarrollo de la industria petrolera es considerado uno de los mayores contribuyentes a la contaminación de fuentes de agua, aguas subterráneas y aguas de arroyo. En este sentido, las principales fuentes de contaminación provienen de la perforación petrolera, maquinaria, sitios industriales, transporte, tuberías, agua residual de las actividades de exploración y producción, fugas, derrames y descargas (Hegazy y Effat, 2010; Moskochenko et al., 2020).

Esta afectación se observa no sólo en las fuentes de agua sino que, en consecuencia, impacta la biodiversidad disminuyendo su sostenibilidad y capacidad de resiliencia (Guerrero, 2018). Lafuente et al. (2019) mediante un estudio realizado sobre el efecto del derrame de 11700 barriles de crudo sobre el río Santa Rosa ubicado en la Provincia de Napo en la Amazonía ecuatoriana, sugieren que la comunidad de macroin-

vertebrados de los ríos afectados no se pudo recuperar de manera completa tras 31 meses de ocurrido el derrame.

Figuras 7 y 8

Tuberías al borde del río – Año 2019



Nota: Tuberías al borde del río para transportar el crudo. Foto tomada en campo.



Nota: Tuberías que atraviesan la ciudad para transportar el crudo. Foto tomada en campo.

5.1.4. Mecheros

Se evidenció que las empresas petroleras queman el gas residual para separarlo del petróleo, provocando

la muerte de decenas de insectos carbonizados por las llamas de los mecheros que, de acuerdo a los guías y moradores del lugar, arden las 24 horas del día. En este contexto, en enero 2021 la Corte Provincial de Justicia de Sucumbíos falló a favor de nueve niñas que exigían que se apagaran estos mecheros que funcionan a temperaturas promedio de 4000C, pues han generado enfermedades mortales –cáncer particularmente–, en familiares y amigos (Paz, 2021).

Adicionalmente, Naciones Unidas para el Cambio Climático señala que “la quema del gas natural contribuye al cambio climático y constituye un desperdicio de recursos energéticos que el mundo no puede permitirse” (United Nations Climate Change, 2018). Además, estas llamaradas contienen toxinas que contribuyen al deterioro de la capa de ozono como el dióxido de carbono (CO₂), metano, etano, butano, propano, hidrógeno, monóxido de carbono, y los CFC entre otros (Codato *et al.*, 2019; Facchinelli *et al.*, 2020; Bravo, 2007). A nivel local, se generan problemáticas como la lluvia ácida que en conjunto con emisiones de óxidos de nitrógeno, carbono y azufre deterioran la capacidad agrícola, los bosques y las fuentes de agua debido a la acidificación y a la emisión de calor (Ismail y Umukoro, 2012).

Así, Naciones Unidas (United Nations Climate Change, 2018) considera que reducir la quema de gas en los campos petroleros es elemental para alcanzar los objetivos propuestos por el Acuerdo de París y el objetivo planteado por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático: mantener el incremento de la temperatura global por debajo de 1.5 oC respecto a los niveles preindustriales (IPCC, 2018).

Figuras 9 y 10

Mecheros e Insectos Carbonizados – Año 2019



Nota: mecheros ardiendo constantemente en medio de la selva. Foto tomada en campo.



Nota: insectos carbonizados por las llamaradas de los mecheros. Foto tomada en campo.

5.2. Riesgos Sociales y de Salud

Esta investigación se ha realizado con el fin particular de identificar la importancia de la IGV en proyectos como el descrito; sin embargo, a partir de información secundaria se mencionan los efectos sociales del extractivismo petrolero y consecuencias que esta industria ha generado sobre la salud humana.

El desarrollo basado en el extractivismo petrolero ha provocado crisis de pobreza y desigualdad, y a pesar de las casi cinco décadas de extractivismo petrolero en Ecuador las comunidades continúan empobrecidas además de tener que lidiar con la degradación del suelo debido a fugas persistentes, vertimiento de aguas residuales, y constantes emisiones de GEI (Widener, 2011).

Ray y Chimienti (2015) han identificado que la industria extractivista petrolera también representa un problema social en cuanto a empleo. Ellos refieren que la industria petrolera es significativamente menos intensiva en mano de obra que otros sectores comerciales, lo que significa que cada millón de exportaciones de la industria extractivista respalda considerablemente menos mano de obra que un millón de exportaciones agrícolas. Así, la industria extractivista emplea a menos de un trabajador directo y 20 trabajadores indirectos, mientras que la agricultura emplea a 100 trabajadores directos y 30 indirectos por cada millón de dólares en exportaciones.

En cuanto a salud, se sugiere que la exposición de mujeres y hombres a la industria petrolera incrementa las tasas de cáncer, desnutrición, problemas respiratorios, erupciones cutáneas, diarreas, malformaciones congénitas y abortos (Andrade y Proaño, 2011; San Sebastián y Karin Hurtig, 2004). El médico Adolfo Maldonado (como se citó en Morán, 2019), director de la *Clínica Ambiental* e investigador de Acción Ecológica, realizó un estudio entre abril y agosto de 2016 en Sucumbíos y Orellana y concluyó que “en los poblados en los que Chevron-Texaco operó (...) una de cada cuatro familias tiene al menos un enfermo de cáncer”, mientras que en las poblaciones menos cercanas “la frecuencia de cáncer es tres veces menor”.

Adicionalmente, se identificó que los factores que componen la actividad petrolera están localizados cerca de la zona intangible del Parque Nacional Yasuní (Figuras 11 y 12). De acuerdo a los comunitarios del lugar, esto reduce la posibilidad de pesca, caza y recolección; los animales huyen del ruido generado en las plataformas petroleras o pierden su hábitat debido a las nuevas infraestructuras; y se generan conflictos entre las comunidades y las petroleras, y/o entre las comunidades mismas.

A continuación, se muestran los impactos sociales y riesgos a la salud asociados a los factores petroleros identificados anteriormente. En este sentido, se identifican amenazas debido a la contaminación del agua, a la exposición de químicos y de ruido, a los fuertes olores y a la cercanía a la zona intangible.

Tabla 3

Impactos sociales asociados a los factores que componen la actividad petrolera

Factores	Impacto Social
Piscinas contaminadas, pozos de aguas de formación, derrames, cuerpos de agua contaminados	Afectación a la salud (agua contaminada)
Planta de generación de energía, plataforma	Afectación a la salud (ruido)
Pozo petrolero	Afectación a la salud (olores y agua contaminada)
Almacenamiento de químicos	Afectación a la salud (químicos)
Carretera petrolera	Cercanía a la zona intangible. Conflictos entre comunidades y petrolera y/o entre comunidades mismas.
Sitios contaminados	Imposibilidad de recolectar productos sanos en el bosque. Pérdida de hábitat.

Figura 11

Factores petroleros y Parque Nacional Yasuní

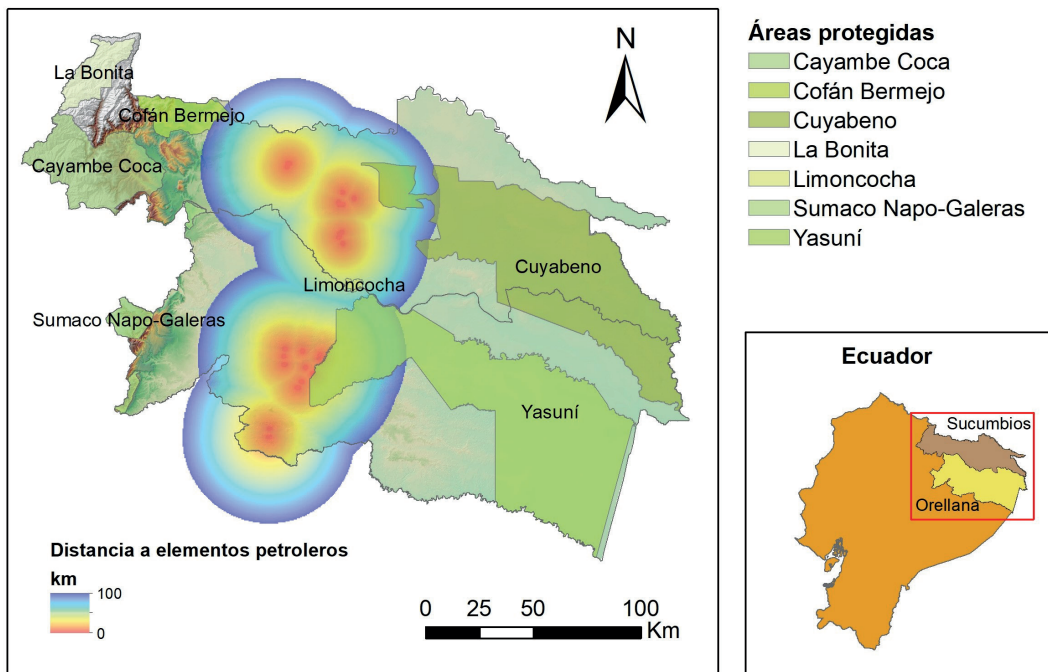
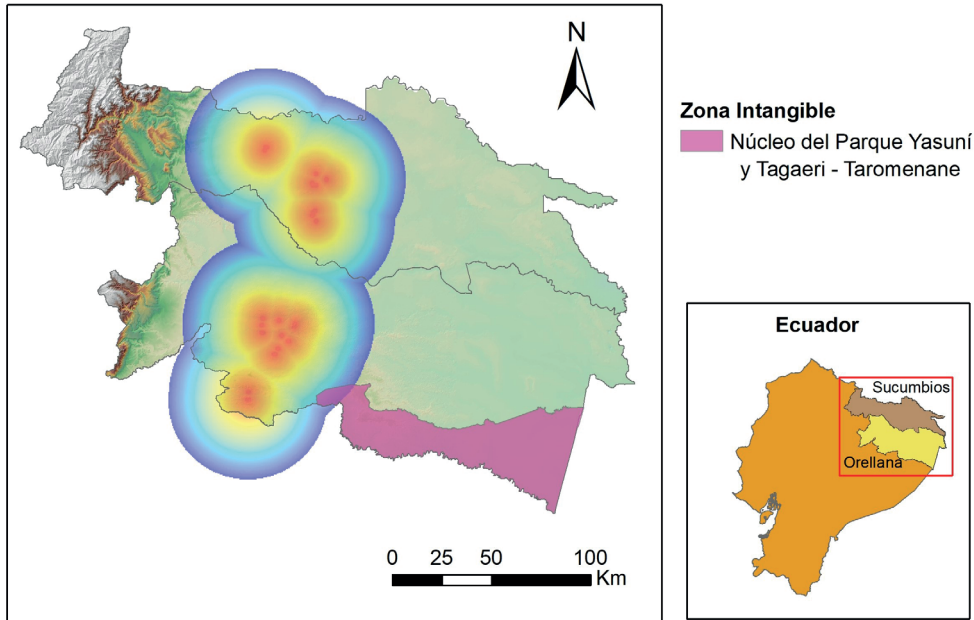


Figura 12

Zona Intangible Tagaeri Taromenane



6.

Conclusiones

La IGV ha contribuido a la caracterización de la información espacial como un elemento importante dentro de los proyectos de monitoreo relacionados a la industria extractivista. Es así que las metodologías que hasta hace poco estaban vetadas a los no profesionales de la geografía “ahora se encuentran al alcance de numerosos usuarios que las utilizan en aplicaciones que se aproximan a lo que un geógrafo profesional realiza” (Ruiz, 2010, p. 3). Los nuevos usuarios “no sólo se han centrado en emplear la información geográfica disponible (...), sino que han comenzado a participar muy activamente en su generación con el uso de los mecanismos colaborativos que el internet ofrece” (Ruiz, 2010, p. 286).

Aunque se han detectado desafíos en el uso de la *Información Geográfica Voluntaria* debido a la precisión y calidad de los datos, pues al ser recopilados por un público no experto en geografía la IGV se vuelve susceptible a errores (Elwood, 2008; Flanagan y Metzger, 2008; Senaratne *et al.*, 2017), esta es una herramienta que beneficia el levantamiento de información geográfica en cuanto recoge información en puntos de interés que usualmente no son estudiados por profesionales especializados, en áreas de difícil acceso, y para estudios con escaso financiamiento (Goodchild, 2007).

Para este trabajo se hizo uso de herramientas de recolección y georreferenciación de datos, como la aplicación GeoOKDCollect y la plataforma ONA para el levantamiento de IGV en las provincias de Orellana y Sucumbios, y se concluyó que los impactos ambientales y riesgos sociales vinculados a la industria petrolera en el nororien-

de la Amazonía ecuatoriana son evidentes: degradación y contaminación de suelos, deforestación, alteración de hábitats, alteración de paisajes, emisión de gases de efecto invernadero, enfermedades como cánceres y erupciones cutáneas, entre otros. Adicionalmente, se evidenció que el proceso de remediación ambiental de la empresa Chevron – Texaco ha sido insuficiente y los riesgos ambientales, sociales y de salud en la zona de estudio y sus alrededores continúan.

Visibilizar las problemáticas analizadas ante las concesiones petroleras otorgadas en Ecuador es importante con el fin de formular acciones de sostenibilidad ambiental efectivas, fortalecer la formación de técnicos profesionales y científicos que garanticen que los impactos socioambientales sean mínimos y observen las condiciones de salud de los habitantes de estos territorios. Adicionalmente, se recomienda a la comunidad geográfica que a partir de imágenes satelitales se analicen secuencias temporales de este territorio desde la década de los 70 (inicio del boom petrolero ecuatoriano) hasta la actualidad, y la pérdida de cobertura vegetal en el área lo cual permitiría sustentar esta problemática en un contexto de pérdida de biodiversidad, cambio climático, y objetivos de desarrollo sostenible.

7.

Agradecimientos

El trabajo de campo de este análisis se llevó a cabo en 2019 con el apoyo de 21 participantes –estudiantes y profesores–, de la Maestría de Investigación en Cambio Climático, Sustentabilidad y Desarrollo de la Universidad Andina Simón Bolívar (UASB), corte 2018 – 2021. Los autores agradecen a todas las partes que participaron en el trabajo de campo, incluyendo los comunitarios que ofrecieron sus testimonios y reflexiones.

Referencias

- Acheampong, M., Yu, Q., Enomah, L. D., Anchang, J., y Eduful, M. (2018). *Land use/cover change in Ghana's oil city: Assessing the impact of neoliberal economic policies and implications for sustainable development goal number one – A remote sensing and GIS approach*. 73, 373–384.
<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.02.019>
- Andrade R., B., y Proaño P., R. (2011). *Relación entre tipos de cáncer y zonas de explotación petrolera en la amazonía ecuatoriana*. 2(2), 109–127.
<https://doi.org/10.29019/tsafiqui.voi2.212>
- Au, J., Bagchi, P., Chen, B., Martinez, R., Dudley, S. A., y Sorger, G. J. (2000). *Methodology for public monitoring of total coliforms, Escherichia coli and toxicity in waterways by Canadian high school students*. *Journal of Environmental Management*, 58(3), 213–230.
<https://doi.org/10.1006/jema.2000.0323>
- Bravo, E. (2007). *Impactos de la explotación petrolera en ecosistemas tropicales y la biodiversidad*. *Acción Ecológica*. <https://bit.ly/3ok8D7A>
- Buitrón, Andrade, y Patricio Romero. 2011. “Relación entre tipos de cáncer y zonas de explotación petrolera en la Amazonia Ecuatorina”. *Tsafiqui – Revista Científica en Ciencias Sociales*, núm. 2: 109–27.
<https://10.29019/tsafiqui.voi2.212>.
- Castelein, W., Grus, Ł., Cromptvoets, J., y Bregt, A. (2010). *A characterization of Volunteered Geographic Information*. *13th AGILE International Conference on Geographic Information Science*, 1–10. <https://bit.ly/336sCP7>
- Charity, S., Dudley, N., Oliveira, D., y Stolton, S. (2016). *Amazonía Viva—Informe 2016. Un enfoque regional para la conservación en la Amazonía*. *Iniciativa Amazonía Viva de WWF*. <https://bit.ly/2YhfJiR>

- Chilvers, B. L., Morgan, K. J., y White, B. J. (2020). *Sources and reporting of oil spills and impacts on wildlife 1970–2018*. 28, 754–762. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-10538-0>
- Codato, D., Pappalardo, E., Diantini, A., Ferrarese, F., Gianoli, F., y De Marchi, M. (2019). Oil production, biodiversity conservation and indigenous territories: Towards geographical criteria for unburnable carbon areas in the Amazon rainforest. *Applied Geography*, 102, 28–38. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2018.12.001>
- Connors, J. P., Lei, S., y Kelly, M. (2012). *Citizen Science in the Age of Neogeography: Utilizing Volunteered Geographic Information for Environmental Monitoring*. 102(6), 1267–1289. <https://doi.org/10.1080/00045608.2011.627058>
- Dirección de Planificación y Ordenamiento Territorial. Sucumbíos. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. Jefatura de Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. <https://bit.ly/2Yhx3E8>
- Elwood, S. (2008). *Volunteered geographic information: Future research directions motivated by critical, participatory, and feminist GIS*. 72, 173–183. <https://doi.org/10.1007/s10708-008-9186-0>
- European Global Navigation Satellite Systems Agency. (2021). <https://www.gsa.europa.eu>
- Facchinelli, F., Pappalardo, E., Codato, D., Diantini, A., Della Fera, G., Crescini, E., y De Marchi, M. (2020). Unburnable and Unleakable Carbon in Western Amazon: Using VIIRS Nightfire Data to Map Gas Flaring and Policy Compliance in the Yasuní Biosphere Reserve. *Sustainability*, 12, 1–26. <https://doi.org/10.3390/su12010058>
- Fatehian, S., Jelokhani-Niaraki, M., Kakroodi, A. A., Dero, Q. Y., y Samany, N. N. (2018). A volunteered geographic information system for managing environmental pollution of coastal zones: A case study in Nowshahr, Iran. *Ocean y Coastal Management*, 163, 54–65. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2018.06.008>
- Firozjahi, M. K., Sedighi, A., Firozjahi, H. K., Kiavarz, M., Homaei, M., Arsanjani, J. J., Makki, M., Naimi, B., y Alavipanah, S. K. (2021). A historical and future impact assessment of mining activities on surface biophysical characteristics change: A remote sensing based approach. 122(107264). <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107264>
- Fischer, M. M., y Nijkamp, P. (1992). *Geographic Information Systems and Spatial Analysis*. 26(1), 3–17. <https://doi.org/10.1007/bf01581477>
- Flanagin, A. J., y Metzger, M. J. (2008). *The credibility of volunteered geographic information*. 72, 137–148. <https://doi.org/10.1007/s10708-008-9188-y>
- GADPO. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia de Orellana 2015–2019*. Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Orellana. <https://bit.ly/2YkX5qm>
- Goodchild, M. (2007). *Citizens as voluntary sensors: Spatial data infrastructure in the world of Web 2.0.* <https://bit.ly/3tb5x8y>
- Goodchild, M. F. (2007). Citizens as sensors: The world of volunteered geography. *GeoJournal*, 69(4), 211–221. <https://doi.org/10.1007/s10708-007-9111-y>
- Goodchild, M., Guo, H., Annoni, A., Bian, L., de Bie, K., Campbell, F., Craglia, M., Ehlers, M., Genderen, J. van, Jackson, D., Lewis, A. J., Pesaresi, M., Remetey-Fülöpp, G., Simpson, R., Skidmore, A., Wang, C., y Woodgate, P. (2012). *Next-generation Digital Earth*. 109(28), 11088–11094. <https://doi.org/10.1073/pnas.1202383109>
- Gouveia, C., y Fonseca, A. (2008). New approaches to environmental monitoring: The use of ICT to explore volunteered geographic information. *GeoJournal*, 72(3), 185–197. <https://doi.org/10.1007/s10708-008-9183-3>
- Guerrero Useda, M. E. (2018). *Ruptura de oleoductos por interferencia externa, daño ambiental y sostenibilidad en Colombia*. 13(2), 7–13. <https://doi.org/10.22507/pml.v13n2a1>

- Haklay, M. (2010). *How good is volunteered geographical information? A comparative study of OpenStreetMap and Ordnance Survey datasets*. 37, 682–703. <https://doi.org/10.1068/b35097>
- Harris, T. M., y Lafone, H. F. (2012). Toward an informal Spatial Data Infrastructure: Voluntary Geographic Information, Neogeography, and the role of citizen sensors. En *SDI, Communities and Social Media* (pp. 8–21). Czech Centre for Science and Society. <https://bit.ly/334nRFB>
- Hegazy, M. N., y Effat, H. A. (2010). *Monitoring some environmental impacts of oil industry on coastal zone using different remotely sensed data*. 63–74. <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2010.07.008>
- IPCC. (2018). *Summary for Policymakers of IPCC Special Report on Global Warming of 1.5°C approved by governments*. IPCC. <https://www.ipcc.ch/sr15/>
- Ismail, O. S., y Umukoro, G. E. (2012). *Global Impact of Gas Flaring*. 4(4), 290–302. <http://dx.doi.org/10.4236/epe.2012.44039>
- Lafuente, W., Soto, L. M., López, C., y Domínguez-Granda, L. (2019). *Efectos de un derrame de petróleo crudo en la comunidad de macroinvertebrados bentónicos de un río amazónico ecuatoriano*. 53(1), 1–22. <http://dx.doi.org/10.15359/rca.53-1.1>
- López A., V., Espíndola, F., Calles L., J., y Ulloa, J. (2013). *Atlas Amazonía Ecuatoriana Bajo Presión*. EcoCiencia. <https://bit.ly/3h2a2zE>
- Morán, S. (2019). *Los mecheros de la muerte en la Amazonía*. <https://bit.ly/3ccKjT4>
- Moskovchenko, D. V., Babushkin, A. G., y Yurtaev, A. A. (2020). The impact of the Russian oil industry on surface water quality (a case study of the Agan River catchment, West Siberia). 79, 355. <https://doi.org/10.1007/s12665-020-09097-x>
- NU. CEPAL. (2013). *Amazonía posible y sostenible*. Patrimonio Natural-Fondo para la biodiversidad y áreas protegidas. <https://bit.ly/3oj64mz>
- Olaya, V. (2014). *Sistemas de Información Geográfica*. CreateSpace Independent Publishing Platform (Amazon). <https://bit.ly/3eLoEOU>
- Paz, A. (2021). *Justicia ecuatoriana le dio la razón a nueve niñas y pidió eliminar la quema de gas de la industria petrolera*. <https://bit.ly/3eL9SKj>
- Raja, A., Tridane, A., Gaffar, A., Lindquist, T., y Pribadi, K. (2014). *Android and ODK based data collection framework to aid in epidemiological analysis*. 5(3), 228. <https://doi.org/10.5210/ojphi.v5i3.4996>
- Ray, R., y Chimienti, A. (2015). *A Line in the Equatorial Forests: Chinese Investment and the Environmental and Social Impacts of Extractive Industries in Ecuador*. Global Economic Governance Initiative. <https://bit.ly/3qL69Ro>
- Rivera Cruz, M. del C., Trujillo Narcía, A., Martha Aurora, M. de la C., y Eduardo, M. C. (2005). *Evaluación toxicológica de suelos contaminados con petróleo nuevo e intemperizado mediante ensayos con leguminosas*. <https://bit.ly/3ugI2fC>
- Ruiz, E. (2010). Consideraciones acerca de la explosión geográfica: Geografía colaborativa e información geográfica voluntaria acreditada. *GeoFocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, o(10), 280–298. <https://bit.ly/3t99TwT>
- San Sebastián, M., y Karin Hurtig, A. (2004). Oil exploitation in the Amazon basin of Ecuador: A public health emergency. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 15, 205–211. <https://doi.org/10.1590/S1020-49892004000300014>
- Senaratne, H., Mobasheri, A., Ali, A. L., Capineri, C., y Haklay, M. (Muki). (2017). *A review of volunteered geographic information quality assessment methods*. 31, 139–167. <https://doi.org/10.1080/13658816.2016.1189556>

Siebe, C., Cram, S., Herre, A., y Fernández-Buces, N. (2005). *Distribución de metales pesados en suelos de la llanura aluvial baja del activo Cinco Presidentes, Tabasco*. (2a ed., pp. 435–450). Universidad Autónoma de Campeche. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto Nacional de Ecología.
<https://bit.ly/39fqGrw>

United Nations Climate Change. (2018). *Quema de gas en producción petrolera disminuyó en 2017 tras varios años de crecimiento*.
<https://bit.ly/3iXJAXf>


Widener, P. (2011). *Oil Injustice. Resisting and conceding a pipeline in Ecuador*. Rowman and Littlefield Publishers, Inc.
<https://bit.ly/3sTWzNX>

03

UV Universidad
Verdad 78

AUTOCORRELACIÓN ESPACIAL - ÍNDICES PARA DETERMINAR SU PRESENCIA EN DATOS GEOGRÁFICOS: BREVE REVISIÓN DE LA LITERATURA.

Spatial Autocorrelation – Indices for determining its presence in geographic data: A brief literature review.

 **Paul Esteban Bravo López**, Facultad de Ciencias de la Administración – Instituto de Estudios de Régimen Seccional del Ecuador – IERSE, Universidad del Azuay. (Ecuador) (pbravo@uazuay.edu.ec) (<https://orcid.org/0000-0003-1812-5613>)

Resumen

La importancia del espacio radica en que todos los eventos que ocurren en nuestro planeta están ligados a una ubicación, no solo espacial sino también temporal; es decir, todo ocurre en algún lugar y en algún momento dado. Ante esto, es necesario identificar las propiedades relevantes de estos eventos. Estas propiedades se relacionan tanto con objetos del mundo real como con las relaciones espaciales entre ellos. En el contexto del análisis de datos espaciales, la dependencia espacial en los valores de los atributos se considera como una propiedad fundamental que se determina por la autocorrelación espacial, que ha sido estudiada por varios autores, quienes han brindado diferentes definiciones de esta; sin embargo se puede decir que la autocorrelación espacial permite analizar la variabilidad de un fenómeno en el espacio para determinar patrones y verificar su comportamiento. Cuando la autocorrelación espacial es fuerte, los valores cercanos de una variable están estrechamente relacionados entre sí; pero cuando es débil, o incluso inexistente, los valores de una variable se distribuyen aleatoriamente en el espacio.

Existen varios índices formales que miden la autocorrelación espacial a nivel local o global, los cuales son aplicados en diversos ámbitos de estudio y que se describen en esta breve revisión de literatura.

Abstract

Importance of space lies in the fact that all events that occur on our planet are linked not only to a spatial but also to a temporal location, i.e. everything happens somewhere and at some point, in time. In view of this, it is necessary to identify the relevant properties of these events. These properties relate both to real-world objects and to spatial relationships between them. In context of spatial data analysis, spatial dependence in attribute values is considered as a fundamental property determined by spatial autocorrelation that has been studied by several authors, who have provided different definitions of it, however, spatial autocorrelation makes it possible to analyze the variability of a phenomenon in space in order to determine patterns and verify its behavior. When spatial autocorrelation is strong, nearby values of a variable are closely related to each other; but when it is weak, or even nonexistent, the values of a variable are randomly distributed in space.

There are several formal indices that measure spatial autocorrelation at local or global level, which are applied in various fields of study and are described in this paper.

Palabras clave

Autocorrelación espacial, índices, análisis espacial, información geográfica.

Keywords

Spatial autocorrelation, indices, spatial analysis, geographic information.

Es necesario entender que, en el espacio geográfico, los objetos pueden representarse de manera geométrica, usualmente como puntos, líneas o polígonos; pero también es posible analizar la dependencia espacial de acuerdo con los valores de sus atributos.

La presencia de dependencia espacial significa que los valores del mismo atributo, medidos en ubicaciones cercanas, tienden a ser similares entre sí, y tienden a ser más similares que los valores separados por distancias más grandes. Por “similar” se entiende que si el valor de un atributo es grande (o pequeño), entonces los valores cercanos del mismo atributo tendrán una tendencia a ser también grandes (o pequeños) (Haining y Haining, 2003).

1.

Introducción

La importancia del espacio radica en que todos los eventos que ocurren en nuestro planeta están ligados a una ubicación no solo espacial, sino también temporal; es decir, todo ocurre en algún lugar y en algún momento dado. Sin embargo, la representación de estos eventos no es simple y se debe aplicar una abstracción de ellos para analizarlos.

Haining y Haining (2003) mencionan que es necesario identificar las propiedades relevantes de estos eventos. Estas propiedades se relacionan tanto con entidades (objetos del mundo real) como con las relaciones espaciales entre ellas. En el contexto del análisis de datos espaciales, la dependencia espacial en los valores de los atributos se considera como una propiedad fundamental.

Según Lloyd (2010), la frase “dependencia espacial” se ha definido como la falta de independencia de los datos en lugares próximos entre sí; por lo tanto, una medida de autocorrelación espacial puede sugerir dependencia o independencia espacial.

En este sentido, es importante destacar la Primera Ley de la Geografía: “Todas las cosas están relacionadas entre sí, pero las cosas más próximas en el espacio tienen una relación mayor que las distantes” (Tobler, 1970, p. 236).

Las cuestiones anteriores permiten entender que, para un análisis adecuado de la dependencia o independencia espacial, es necesario contar con elementos que permitan determinarla. Dichos elementos denominados índices, por lo general son conocidos en el ámbito del análisis espacial; sin embargo, existen otros que pueden ser importantes al momento de verificar esta variación.

La presente revisión de la literatura resume algunos índices que permiten determinar esta variabilidad en datos geográficos para aplicarlos en diversos campos de estudio como análisis urbanos y territoriales, análisis de patrones económicos o análisis de salubridad (Siabato y Manrique, 2019).

2.

Revisión de literatura

2.1. ¿Qué es la autocorrelación espacial?

La geografía experimentó un mayor desarrollo con el surgimiento de varias metodologías de análisis espacial, las cuales permitieron afrontar nuevas problemáticas. En este sentido, la denominación “autocorrelación espacial” surgió en una conferencia realizada en 1967 por Andrew Cliff y Keith Ord (Siabato y Manrique, 2019).

La autocorrelación espacial ha sido estudiada por diversos autores, quienes brindan diferentes definiciones de esta; por ejemplo, Burt *et al.* (2009) la definen como la correlación de una variable consigo misma en el espacio. Esta definición se basa en la emitida por Odland (1988):

La autocorrelación espacial existe cuando una variable exhibe un patrón regular sobre el espacio en el que sus valores en un conjunto de ubicaciones dependen de los valores de la misma variable en otras ubicaciones. (p. 7)

Cuando la autocorrelación espacial es fuerte, los valores cercanos de una variable están estrechamente relacionados entre sí. Cuando la autocorrelación espacial es débil, o incluso inexistente, los valores de una variable se distribuyen aleatoriamente en el espacio.

La autocorrelación espacial puede ser negativa o positiva. Si los valores similares de una variable tienden a agruparse en el espacio, la distribución geográfica de esa variable está positivamente autocorrelacionada espacialmente, mientras que, si valores muy diferentes de una variable tienden a agruparse, esa variable está negativamente autocorrelacionada espacialmente (Burt *et al.* 2009).

Lloyd (2010) define a la autocorrelación espacial como la correlación de una variable consigo misma, es decir los valores en lugares cercanos tienden a ser similares. Además, menciona que ciertas propiedades (topográficas, climáticas, etc.) tienden a variar suavemente y suelen estar positivamente autocorrelacionadas espacialmente al menos en algunas escalas de medición.

Camarero y Rozas (2006) definen a la autocorrelación espacial como una medida del grado de similitud para una variable cuantitativa o categórica Z entre puntos vecinos en el espacio (por ejemplo, i , j). Desde el punto de vista de la ecología, la autocorrelación espacial de una o varias variables distribuidas en el espacio puede describirse mediante funciones de estructura, como los correlogramas y los semivariogramas (Fortin, 1999; Legendre y Fortin, 1989 citados en Camarero y Rozas, 2006). Si la autocorrelación es positiva indica que los puntos vecinos muestran valores similares de la variable Z y si la autocorrelación es negativa indica que los puntos vecinos muestran valores muy diferentes. La presencia de autocorrelación invalida la suposición de independencia en la que se apoyan muchos de los test estadísticos clásicos.

Para contrastar lo mencionado hasta aquí, es importante destacar la revisión realizada por Griffith (1992) sobre distintas definiciones dadas a la autocorrelación espacial, las cuales son: a) autocorrelación atribuible a la posición geográfica de los datos; b) descriptor del tipo de patrón cartografiado; c) índice del contenido de información de datos georeferenciados no detectable mediante estadística clásica; d) herramienta diagnóstica para detectar modelos espaciales erróneos; e) problema generado al aplicar estadística clásica a datos espaciales; f) indicador de la validez de la división en subunidades

de un área; g) mecanismo de procesos espaciales y h) efecto espacial no deseado. Sin embargo, a pesar de estas definiciones, Fortin *et al.* (2002 citado en Camarero y Rozas, 2006) destaca la existencia de cuatro tipos de autocorrelación espacial: espuria, interpolada, verdadera e inducida. Son las dos últimas las que pueden brindar pistas de los procesos que generaron el patrón espacial.

Para Levine (2015), el concepto de autocorrelación espacial es uno de los más importantes en estadística espacial, ya que implica la falta de independencia espacial. La estadística clásica asume que las observaciones son elegidas independientemente y no están relacionadas espacialmente entre sí. En otras palabras, la autocorrelación espacial es un arreglo espacial en el que se ha alterado la independencia espacial. Cuando los eventos, personas o instalaciones se agrupan, se hace referencia a esta disposición como autocorrelación espacial positiva; por el contrario, cuando están extremadamente dispersos se denomina autocorrelación espacial negativa, que es una disposición más rara, pero existente.

De forma resumida, la autocorrelación espacial permite analizar la variabilidad de un fenómeno en el espacio para determinar patrones y verificar su comportamiento, es decir, comprender la distribución espacial del fenómeno analizado (Siabato y Manrique, 2019).

Existen índices formales que miden la autocorrelación espacial a nivel zonal o para datos de nivel individual con atributos de conteo o intervalo. Los índices simples intentan identificar si existe autocorrelación espacial para una sola variable mientras que los índices más complicados intentan estimar la variabilidad en la autocorrelación espacial en un área de estudio sobre una variable de atributo en particular.

2.1.1. Índices globales y locales

Los índices espaciales globales resumen, en una sola cantidad, el grado en que un patrón espacial observado se desvía de una hipótesis nula especí-

fica como la de la aleatoriedad espacial completa (Rogerson y Yamada, 2009). Estos índices no proporcionan información sobre si la incidencia puede aumentar significativamente alrededor de lugares particulares ni revelan información sobre el tamaño, la ubicación y la importancia de los conglomerados geográficos localizados. Cuando los índices globales demuestran ser significativos, es de interés saber cuáles son las regiones responsables de la significación. Por ello, es importante considerar los índices locales o específicos; algunos de ellos se han diseñado para probar la hipótesis nula “los conteos observados son elevados en las cercanías de un lugar en particular, en relación con los conteos esperados”, mientras que otros se desarrollaron para probar la hipótesis nula “los valores observados para una variable son espacialmente independientes en las proximidades de un lugar”.

Una propiedad deseable de los índices locales es que la suma de índices locales, en todas las regiones, sea igual a un múltiplo del índice global. Así, el índice global puede descomponerse en un conjunto de índices regionales y locales.

Levine (2015) recalca que, a veces no es posible analizar los datos a nivel individual; el investigador puede requerir agregar puntos de datos individuales a áreas espaciales (zonas) para comparar los eventos con los datos que sólo se obtienen para las zonas (por ejemplo, datos censales). Los datos zonales pueden incluir conteos de eventos por zona, e información complementaria, más otros datos que se agregan a las áreas pequeñas. En resumen, la zona se convierte en la unidad de análisis en lugar de los puntos de datos individuales.

Como las zonas no son eventos, deben ser analizadas espacialmente asumiendo que todos los datos residen en un solo punto dentro de ellas. Normalmente es el centroide (centro geográfico de la zona), pero a veces también se utiliza el centro de la distancia mínima (punto en el que se minimiza la suma de las distancias a todos los demás puntos), especialmente si la zona tiene forma irregular. Sin embargo, al asignar puntos de datos individuales a las zonas, se pierde información.

Los datos zonales también deben incluir una variable de atributo, una variable asociada con la zona. Este atributo puede ser un recuento o una variable continua para una propiedad distributiva de la zona o una variable binaria (es decir con valores 1 o 0).

Existen varios índices útiles para verificar el agrupamiento general donde la hipótesis nula es la aleatoriedad espacial en la distribución de los valores de los datos. Las pruebas pueden basarse en la distancia, cuando se dispone de datos a nivel individual o estar basadas en áreas que cuentan el número de eventos en subáreas definidas (Haining y Haining, 2003). Los índices analizados a nivel global son: I de Moran, C de Geary, Getis-Ord G; y a nivel local: LISA, Anselin Local Moran y Getis-Ord local; sin embargo, existen otros índices que también serán brevemente mencionados. Se debe acotar que los índices que se describen a continuación son globales porque representan un valor de resumen para todos los puntos (Levine, 2015).

2.1.1.1. I de Moran

El índice I de Moran es uno de los indicadores más antiguos. Se aplica a zonas o puntos que tienen variables de atributo asociadas a ellas. Para cualquier variable continua se puede calcular X_i , una media y también se puede calcular la desviación de cualquier observación de esa media. El índice compara el valor de la variable en cualquier lugar con el valor en todos los demás lugares. Matemáticamente, I de Moran se define como (Levine, 2015):

$$I = \frac{N \sum_i \sum_j W_{ij} (X_i - \bar{X})(X_j - \bar{X})}{(\sum_i \sum_j W_{ij}) \sum_i (X_i - \bar{X})^2} \quad (1)$$

Donde N es el número de casos, X_i es el valor de una variable en una ubicación particular, i , X_j es el valor de la misma variable en otra ubicación (donde i no es igual a j), \bar{X} es la media de la variable y W_{ij} es un peso aplicado a la comparación entre las ubicaciones i y j (Ecuación 1).

Al igual que un coeficiente de correlación estadístico, típicamente varía entre -1.0 y $+1.0$, sin embargo, esto no es absoluto. Un valor alto de I indica más autocorrelación espacial que un valor de I bajo (Levine, 2015). Cuando I es positivo, indica una agrupación de valores similares, mientras que cuando I es negativo, indica una agrupación de valores diferentes. Un valor de cero indica autocorrelación espacial ausente (Lloyd, 2010).

Rogerson y Yamada (2009) definen los valores de I de Moran cercanos a $+1$ como indicadores de un fuerte patrón espacial (los valores altos y bajos tienden a estar cerca uno del otro). Los valores cercanos a -1 indican una fuerte autocorrelación espacial negativa; es decir los valores altos tienden a estar cerca de los valores bajos. Si bien, los patrones espaciales con autocorrelación negativa son extremadamente raros; existen excepciones. Finalmente, los valores cercanos a cero indican una ausencia de patrón espacial. Cabe señalar que, según Rogerson y Yamada (2009) el rango de I de Moran no se ajusta exactamente al intervalo $[-1, 1]$, diferente del coeficiente de correlación ordinario.

Camarero y Rozas (2006) mencionan de acuerdo con la ecuación 1, que los pesos w_{ij} deciden la proximidad o “vecindario” de cada punto analizado. Por analogía con el ajedrez, se usan tres tipos de vecindad, según la posición de los puntos próximos: torre (cuatro vecinos), alfil (cuatro vecinos en posiciones diagonales) y reina (ocho vecinos). La definición del tipo de proximidad puede ser determinante para los resultados obtenidos (Cliff y Ord, 1981, citados en Camarero y Rozas, 2006).

En síntesis, para el caso de autocorrelación positiva, I tiende a $+1$; si la autocorrelación no existe $I = 0$ y para el caso de autocorrelación negativa I tiende a -1 .

El índice I de Moran es uno de los más utilizados y aplicados en varios y diversos estudios (Siabato y Manrique, 2019). Algunos casos puntuales de su aplicación son trabajos como el de Wilt et al. (2018), quienes realizaron un análisis espacio temporal de los efectos del huracán Sandy en pruebas de VIH

mediante I de Moran para detectar autocorrelación espacial en las zonas estadounidenses afectadas; o el de Yuan *et al.* (2018) quienes analizaron la contaminación con tierras raras de los suelos urbanos en Londres, detectando *hotspots* a través del índice en mención.

2.1.1.2. C de Geary

Es similar a I de Moran, sin embargo, la interacción no es el producto cruzado de las desviaciones de la media, sino la desviación de las intensidades de la localización de cada observación entre sí. Su definición matemática es (Levine, 2015):

$$C = \frac{(N-1) \sum_i \sum_j W_{ij} (X_i - X_j)^2}{2(\sum_i \sum_j W_{ij}) \sum_i (X_i - \bar{X})^2} \quad (2)$$

Donde N es el número de casos, X_i es el valor de una variable en una ubicación particular, i , X_j es el valor de la misma variable en otra ubicación (donde i no es igual a j), \bar{X} es la media de la variable y W_{ij} es un peso aplicado a la comparación entre las ubicaciones i y j (Ecuación 2).

Los valores de C varían típicamente entre 0 y 2, aunque 2 no es un límite superior estricto. El valor teórico de C es 1; es decir, si los valores de una zona no están relacionados espacialmente con ninguna otra zona, entonces el valor esperado de C sería 1. Los valores inferiores a 1 (entre 0 y 1) indican autocorrelación espacial positiva, mientras que los valores superiores a 1 indican autocorrelación espacial negativa. El índice de Moran proporciona un indicador más global, mientras que el coeficiente de Geary es más sensible a las diferencias en vecindarios pequeños. Se puede obtener una interpretación más intuitiva de C calculando un C ajustado = $1 - C$. En este caso, C ajustado estará en la misma escala que I de Moran. Un valor C ajustado que sea positivo indica una autocorrelación espacial positiva, mientras que un valor C ajustado que sea negativo indica una autocorrelación espacial negativa.

Por lo general, C de Geary será consistente con I de Moran, aunque existen ligeras diferencias. Debido a la naturaleza de la ponderación, C de Geary es más sensible a la agrupación local (o efectos de segundo orden) que I de Moran, que se considera mejor para medir la autocorrelación espacial de primer orden. Ambos índices deben utilizarse con cuidado y no pueden generalizarse por sí mismos (Levine, 2015). Cada uno enfatiza información ligeramente diferente con respecto a la autocorrelación espacial, pero ninguno de los dos es suficiente por sí solo.

C también se conoce como cociente de contigüidad de Geary y según Rogerson y Yamada (2009) los valores pequeños de C indican autocorrelación espacial positiva, mientras que los valores grandes de C indican autocorrelación espacial negativa. Tanto I como C pueden generalizarse fácilmente para permitir la medición de la autocorrelación espacial, mediante observaciones separadas por una determinada distancia o rango de distancias (Lloyd, 2010).

Camarero y Rozas (2006) indican que la interpretación de C es opuesta a la de I de Moran, ya que los valores de C que tienden a 0 ($c < 1$) indican autocorrelación positiva, mientras que cuando C tiende a 2 ($c > 1$) corresponde a autocorrelación negativa y, en ausencia de autocorrelación espacial significativa, $C = 1$. Es decir que altos valores de C equivalen a bajos valores de I y viceversa.

La elección entre I y C depende del investigador, ya que cada uno ofrece ventajas y desventajas. Cliff y Ord (1981 en Camarero y Rozas, 2006) señalan que I parece estar menos afectado por la distribución de los datos que C , y adjudican una ligera ventaja estadística a I respecto de C . Sin embargo, I parece ser más sensible a los valores extremos que C (Legendre y Fortin, 1989 citados en Camarero y Rozas, 2006).

En general, se considera que I de Moran tiene mayor poder estadístico en comparación con C de Geary; por lo tanto tiene mayor capacidad de detectar la autocorrelación espacial cuando existe (Cliff y Ord 1981; Haining 1990 citados en Rogerson y Yamada,

2009). De manera general, la comparación entre I y C sirve para enfatizar el hecho de que no existe un mejor índice, pues I de Moran lo hará mejor frente a algunas alternativas y C de Geary funcionará mejor con otras.

2.1.1.3. Getis-Ord G

Este es un índice de autocorrelación espacial global, pero para valores que se encuentran a una distancia especificada entre sí (Levine, 2015). Tiene una ventaja sobre los otros dos índices globales en el sentido de que puede distinguir entre *hotspots* y *coldspots*, lo que ni I de Moran ni C de Geary pueden hacer. G calcula la interacción espacial del valor de una variable particular en una zona con los valores de esa misma variable en zonas cercanas, similar a I y C; por lo tanto, también es una medida de asociación o interacción espacial. A diferencia de las otras dos medidas, solo identifica la autocorrelación espacial positiva, es decir, donde las zonas tienen valores similares a sus vecinos. No puede detectar autocorrelación espacial negativa donde las zonas tienen valores diferentes a sus vecinos. La identificación mencionada distingue entre autocorrelación espacial positiva en zonas con valores altos, cerca de otras zonas con valores altos (autocorrelación espacial positiva alta) y autocorrelación espacial positiva en zonas con valores bajos cerca de otras zonas también con valores bajos (autocorrelación espacial positiva baja). Además, el valor de G (Ecuación 3) se calcula con respecto a una distancia de búsqueda especificada (definida por el investigador) en lugar de una distancia inversa, como con I o C (Lee y Wong, 2005):

$$G(d) = \frac{\sum_i \sum_j W_j(d) X_i X_j}{\sum_i \sum_j X_i X_j} \quad (3)$$

Para una variable X, la ecuación anterior indica que el producto cruzado del valor de X en la ubicación i, y en otra zona, j, es ponderado por un peso de distancia, $W_j(d)$ que se define ya sea por “1” si las dos zonas son iguales o más cercanas que una distancia de umbral (d), o “0” en caso contrario. El producto cruzado es sumado para todas las demás zonas j sobre todas las zonas i. Por lo tanto, el numerador

es un subconjunto del denominador y puede variar entre 0 y 1. Si la distancia seleccionada es demasiado pequeña para que ninguna otra zona esté más cerca de esta distancia, entonces el peso será 0 para todos los productos cruzados de la variable X; por lo tanto, el valor de G(d) será 0. De manera similar, si la distancia seleccionada es demasiado grande para que todas las otras zonas estén más cerca de esta distancia, entonces el peso será 1 para todos los productos cruzados de la variable X; por lo tanto, el valor de G(d) será 1 (Lee y Wong, 2005).

Levine (2015) destaca la existencia de dos estadísticas G. La primera, G^* , incluye la interacción de una zona consigo misma; es decir, la zona ‘i’ y la zona ‘j’ pueden ser la misma zona. La segunda G no incluye la interacción de una zona consigo misma. Esencialmente, con G, el índice mide la interacción de una zona con zonas cercanas (un vecindario).

Es importante mencionar que G por sí solo no es muy significativo, ya que puede variar entre 0 y 1, a medida que aumenta la distancia de umbral, el índice siempre se aproxima a 1; en consecuencia, G se compara con un valor esperado de G bajo ninguna asociación espacial significativa.

En relación con el valor esperado de G, un valor Z positivo indica agrupación espacial de valores altos (autocorrelación espacial positiva alta o *hotspots*), mientras que un valor Z negativo indica agrupación espacial de valores bajos (autocorrelación espacial positiva baja o *coldspots*). Un valor de G alrededor de 0 indica que no hay autocorrelación espacial positiva, autocorrelación espacial negativa (la cual no puede detectar), o que el número de *hotspots* equilibra el número de *coldspots* (Levine, 2015).

Se debe considerar que el valor de esta prueba variará con la distancia de búsqueda seleccionada. Una distancia de búsqueda puede dar lugar a una asociación espacial significativa para G, mientras que otra no; es decir, el índice es útil para identificar las distancias a las que existe autocorrelación espacial, aunque en la práctica, se debe usar una pequeña distancia de búsqueda para identificar autocorrelación espacial local.

Una ventaja de G sobre los índices antes descritos es que puede distinguir entre *hotspots* y *coldspots*. Con I o C, un indicador de autocorrelación espacial positiva significa que las zonas tienen valores similares a sus vecinos. Sin embargo, esta autocorrelación podría ser causada por muchas zonas con valores bajos que también se concentran. En otras palabras, no se puede decir a partir de esos dos índices si la concentración es un punto caliente o un punto frío, mientras que con G esto es posible (Levine, 2015).

La principal limitación de G es que no puede detectar autocorrelación espacial negativa, una condición que, si bien es rara, sí ocurre y para ello deberían utilizarse los índices I o C, pero especialmente I (Levine, 2015).

Rogerson y Yamada (2009) mencionan que, para un patrón dominante de valores altos cerca de otros valores altos, el índice G es alto, junto con un valor Z positivo alto, y es bajo cuando hay una tendencia general de agrupación de valores bajos. En ejemplos empíricos, Getis y Ord enfatizan el uso conjunto del índice I con G. Si un patrón espacial de valores altos o bajos es dominante, I mostrará un valor altamente positivo. G es capaz de discriminar entre los dos patrones. En un patrón en el que predomina la agrupación de valores altos, la estadística G será alta; será baja si se agrupan valores bajos. Aunque el índice global I es una medida de autocorrelación espacial, G puede ser visto como una medida de concentración espacial.

Rogerson y Yamada (2009) mencionan brevemente algunos índices adicionales:

Estadístico Oden's I_{pop} : Oden (1995 citado en Rogerson y Yamada, 2009) explicó esta variación modificando I de Moran, ya que una de las características de I es que las variaciones dentro de la región pueden debilitar la validez de los supuestos de aleatorización o normalidad. Por ejemplo, se puede esperar que las regiones con poblaciones pequeñas muestren más variabilidad.

Estadística de Tango: Es un promedio ponderado de las covariaciones de desviaciones entre las frecuencias observadas y esperadas, para todos los pares de puntos.

Estadística espacial de chi-cuadrado R: Rogerson (1999) desarrolló y evaluó una estadística que se puede usar como una prueba global de agrupamiento. R será grande cuando existan grandes desviaciones entre los valores observados y los esperados dentro de las regiones, o cuando pares de regiones cercanas tengan desviaciones similares.

Cuzick-Edwards Test es una prueba global o general de *clustering*, útil con datos de caso - control (Epidemiología). La prueba estadística es un simple recuento de los vecinos más cercanos (*k-nearest*) de un caso (que también son casos), sumados sobre todos los casos.

Join Counts: Camarero y Rozas (2006) indican que las variables nominales más usadas en ecología son las binarias (0 refleja ausencia y 1 presencia), para las cuales se han desarrollado, sobre todo desde la geografía, índices como *join counts* que permiten estimar la autocorrelación espacial en unidades de muestreo adyacentes. Para el caso binario, la hipótesis nula considera que la probabilidad de que regiones vecinas sean del mismo tipo, por ejemplo 1-1 o 0-0, es mayor y por tanto se aleja de la aleatoriedad espacial completa (*Complete Spatial Randomness CSR*). Lloyd (2010) lo define brevemente como un método que evalúa el grado de agrupamiento/dispersión principalmente en variables categóricas (cualitativas).

2.1.2 Índices locales de autocorrelación espacial

Las medidas descritas anteriormente proporcionan resúmenes globales, sin embargo, se han realizado varias adaptaciones de estos enfoques para permitir la evaluación de la variación local en la autocorrelación espacial (Lloyd, 2010). A continuación, se describen algunos índices locales.

2.1.2.1 Local Indicator of Spatial Association (LISA)

Levine (2015) indica que el concepto básico detrás de una medida de autocorrelación espacial específica de una zona es el de un Indicador Local de Asociación Espacial (LISA) y ha sido discutido por varios investigadores como Mantel (1967) o Getis (1991) (citados en Anselin, 1995). LISA se define como cualquier estadística que satisfaga dos requisitos (Anselin, 1995):

1. LISA para cada observación indica hasta qué punto existe una agrupación espacial significativa de valores similares en torno a esa observación; y
2. La suma de los LISA para todas las observaciones es proporcional al indicador global de asociación espacial. Si la preocupación es evaluar el grado en que una estadística global es representativa del patrón promedio de asociación local, entonces este requisito es importante.

Además, LISA requiere dos condiciones: Primero, cada observación tiene un valor de una variable de atributo que se le puede asignar (es decir, un valor de intensidad o peso) a más de sus coordenadas X-Y. Segundo, se debe definir el vecindario. Puede tratarse de zonas adyacentes, de todas las demás zonas ponderadas negativamente por la distancia desde la zona de observación, o de todas las demás zonas ponderadas negativamente por la distancia desde la zona de observación hasta una cierta distancia a partir de la cual el peso es cero (ancho de banda). Una vez definidas, LISA indica el valor de la zona de observación en relación con su vecindario.

Anselin (1995) definió un conjunto de LISA que determina las formas locales de I de Moran y de C de Geary. Además, los índices de LISA permiten separar los indicadores globales (Lloyd, 2010).

Burt *et al.* (2009) se refieren a LISA como una estadística útil para comparar la similitud del valor de una variable X en un lugar dado A, con el valor de la misma variable en lugares vecinos. Si las ubicaciones vecinas tienen valores de la variable de interés

similares al valor encontrado en A, entonces se genera un LISA positivo; si los valores de la variable X son muy diferentes entre A y sus vecinos, se obtendrá un LISA negativo.

Un ejemplo puntual de aplicación de LISA, dentro de los múltiples existentes, es el trabajo de Darand *et al.* (2017) quienes utilizaron esta estadística para analizar la precipitación extrema en Irán, determinando la existencia de patrones espacio temporales.

2.1.2.2. Getis-Ord Local

Getis y Ord definieron G, como una medida global de asociación que permite evaluar la agrupación espacial en los valores de un atributo. La forma local de G se utiliza para medir patrones espaciales alrededor de cada área (Levine, 2015).

Getis-Ord Local aplica el índice G a zonas individuales para evaluar si una zona en particular está espacialmente relacionada con las zonas cercanas aplicándose a cada zona individual. Según Levine (2015), este índice es idóneo para identificar *hotspots* y *coldspots*, sin embargo, su mayor limitación es que no puede detectar una autocorrelación espacial negativa cuando una zona está rodeada de vecinos que son diferentes, ya sea por tener un valor alto rodeado de zonas con valores bajos o por tener un valor bajo y estar rodeada de zonas con valores altos.

Burt *et al.* (2009) mencionan, respecto a G, que no existe una comparación explícita del valor de una variable X entre una o más ubicaciones. Lo que la estadística G (o G*) identifica son áreas de una región de estudio donde existe concentración mayor que el promedio de la suma de todos los valores X para esa región (autocorrelación espacial positiva), o áreas de una región de estudio donde hay una concentración menor que el promedio de la suma de todos los valores X (autocorrelación espacial negativa). Se debe ser muy cuidadoso al interpretar zonas con valores G significativos y probablemente serviría mejor elegir solo aquellas zonas con el mayor o menor valor de G (Levine, 2015).

El creciente interés por investigar la asociación espacial se demuestra en la gran cantidad de literatura disponible (Siabato y Manrique, 2019) y aplicada a diversos ámbitos como por ejemplo el trabajo de Stankov y Dragičević (2015), quienes utilizaron los índices Getis-Ord local e I de Moran para determinar cambios en el patrón espacial de los valores de ingresos netos en Serbia.

2.1.2.3 Anselin Local Moran

Fue desarrollado por Luc Anselin y es el LISA más antiguo (Anselin, 1995). El procedimiento aplica I de Moran a zonas individuales, lo que permite identificarlas como similares o diferentes a su patrón cercano (Levine, 2015). En este sentido es importante destacar que, dado que I global, mide la similitud en observaciones sobre un área de estudio, Local Moran también indica la similitud de una zona en relación con sus vecinos. Así, en vecindarios donde tanto la zona como sus vecinos tienen valores de atributos altos, Local Moran será positivo indicando que la zona en particular es similar (es decir, también será alta). De manera similar, en vecindarios donde tanto la zona como sus vecinos tienen valores de atributo bajos, Local Moran también será positivo indicando que la zona es similar a sus vecinos (es decir, también será baja). Cuando Local Moran es positivo, se trata de un indicador de **similitud**; por el contrario, si una zona tiene un valor alto de la variable de intensidad mientras que sus vecinos tienen valores bajos o, alternativamente, tiene un valor bajo mientras que los vecinos tienen valores altos, entonces Local Moran será negativo. En síntesis, Local Moran indica si la zona es similar o disimilar a sus vecinos (Levine, 2015). Un requerimiento esencial para Local Moran, es resumir los datos en zonas a fin de producir el valor de intensidad o peso necesario, lo cual puede implicar trabajo adicional (Levine, 2015).

Otros índices destacados por Rogerson y Yamada (2009) para determinar autocorrelación espacial local son:

Score Statistic: Sirve para probar la hipótesis nula de que no hay incidencia aumentada alrededor de un sitio preespecificado i .

Tango C_F Statistic: Tango (1995 en Rogerson y Yamada, 2009) utilizó una estadística de puntuación modificada y generalizada para evaluar grupos alrededor de focos preespecificados. Su ventaja es permitir que se especifique más de un punto focal simultáneamente.

Getis G_i Statistic: La única diferencia entre las dos variantes de la estadística local G es si la región objetivo i está incluida o no en el cálculo de la estadística. Aunque Getis y Ord no mencionan ninguna especificidad sobre las situaciones en que una es más adecuada que la otra, G_i^* intuitivamente parece ser una medida más natural de la tendencia de agrupación local que G_i . Este último puede detectar como un *cluster* una región con un valor bajo, pero rodeada de regiones con valores altos, lo que a menudo es poco probable que sea el tipo de *cluster* que se quiere detectar. Sin embargo, G_i es útil cuando una región objetivo i tiene un valor sustancialmente alto en comparación con sus regiones circundantes porque el alto valor de la región objetivo, si se incluye, puede hacer que casi todo sea significativo.

Moving Window: Según Lloyd (2010), este es uno de los enfoques más utilizados para la adaptación local en el análisis espacial. Se puede utilizar *moving window* para estimar estadísticas basándose en una ponderación igual de los datos dentro de la ventana. Alternativamente, puede utilizarse un esquema de ponderación geográfica en el que las observaciones se ponderan en función de su distancia del lugar de interés (por ejemplo, el centro de *moving window*).

Son muy utilizadas en el procesamiento de imágenes y se conocen como “operadores focales”. Con un operador focal, los valores de salida son una función de las celdas vecinas. En otras palabras, si se utiliza un filtro de tres por tres píxeles, una forma de operador focal, entonces se calcula la media de las celdas en las ventanas y se escribe el valor

medio en la ubicación de la cuadrícula de salida que corresponde a la ubicación de la celda central en la ventana. Los tamaños diferentes de las ventanas pueden capturar la variación espacial a diferentes escalas.

3.

Conclusiones

Estudiar la autocorrelación espacial es importante porque permite conocer como varía un fenómeno espacialmente (Siabato y Manrique, 2019), lo cual es útil en distintos ámbitos del conocimiento, ya que todo lo que ocurre en nuestro planeta está ligado a un espacio. Una manera de conocer esta variación es mediante los índices de autocorrelación espacial descritos en este trabajo.

Debido a la cantidad de aplicaciones encontradas en la literatura, se podría decir que I y C son los índices más extendidos para determinar la existencia de autocorrelación espacial (Siabato y Manrique, 2019); sin embargo, se han investigado de forma sucinta una diversidad de estadísticas derivadas de estos, que permiten analizar el fenómeno mencionado y pueden aplicarse para fortalecer su hallazgo.

Si bien no existe una única manera de utilizar estos índices, es relevante conocer cómo usarlos, identificando primeramente si existe autocorrelación espacial positiva mediante I y C.

La autocorrelación espacial positiva indica que las zonas están situadas cerca de otras zonas con valores similares, ya sea que las zonas con valores altos en la variable estén situadas cerca de zonas también con valores altos o la condición opuesta (valores bajos cerca de otros valores bajos).

Si existe autocorrelación espacial positiva, es conveniente identificar el tipo utilizando G, el cual sólo se aplica para autocorrelación espacial positiva, pero puede distinguir un predominio de alto positivo, es decir, zonas con valores altos situadas cerca de otras zonas también con valores altos o bajo positivo, que significa lo contrario (zonas con valores bajos cerca de zonas con valores bajos). Como este índice requiere una distancia de búsqueda, el investigador debe identificar una distancia para la cual la autocorrelación espacial positiva es más distinguible; esto se logra ejecutando el correlograma Getis-Ord (Levine, 2015).

Si ambos índices son significativos, es una prueba contundente de que existe autocorrelación espacial considerable en los datos; sin embargo, no es fácil determinar a partir de los índices si la autocorrelación espacial se debe a factores globales (regionales) o locales. En este sentido, si I es significativo, pero C no lo es, esto podría indicar que el agrupamiento es una función de la concentración global más que de la concentración local, ya que I es más sensible a la variación regional. Si hay autocorrelación espacial negativa, que ocurre ocasionalmente, indica que las zonas con valores altos están ubicadas cerca de las zonas con valores bajos, o viceversa (Levine, 2015).

Finalmente, al ser la presente una revisión introductoria, es recomendable una investigación más profunda de los diferentes índices para que el investigador cuente con una conceptualización sólida y pueda aplicarlos correctamente en la medición de la distribución y variabilidad de eventos geográficos.

Referencias

- Anselin, L. (1995). Local indicators of spatial association—LISA. *Geographical analysis*, 27(2), 93-115.
<https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x>
- Burt, J. E., Barber, G. M., y Rigby, D. L. (2009). *Elementary statistics for geographers*. Guilford Press.
- Camarero, J., y Rozas, V. (2006). Spatial surface-pattern analyses and boundary detection techniques applied in forest ecology. *Forest Systems*, 15(1), 66-87.
<http://dx.doi.org/10.5424/srf/2006151-00954>
- Darand, M., Dostkamyán, M., y Rehmani, M. I. A. (2017). Spatial autocorrelation analysis of extreme precipitation in Iran. *Russian Meteorology and Hydrology*, 42(6), 415-424.
<https://doi.org/10.3103/s1068373917060073>
- Griffith, D. A. (1992). What is spatial autocorrelation? Reflections on the past 25 years of spatial statistics. *Espace Géographique*, 21(3), 265-280.
<https://doi.org/10.3406/spgeo.1992.3091>
- Haining, R. P., y Haining, R. (2003). *Spatial Data Analysis: Theory and Practice*. (p. 454). Cambridge University Press.
- Lee, J. y Wong, D. W. S. (2005). *Statistical Analysis with ArcView GIS and ArcGIS*. J. Wiley & Sons, Inc.: New York.
- Levine, N. (2015). Chapter 5: Spatial Autocorrelation Statistics. En N. Levine, *CrimeStat IV: A Spatial Statistics Program for the Analysis of Crime Incident Locations, Version 4.0*.
- Lloyd, C. D. (2010). *Local models for spatial analysis*. CRC Press.
- Odland, J. (1988). *Spatial autocorrelation*. Reprint. Edited by Grant Ian Thrall. WVU Research Repository, 2020.
<https://researchrepository.wvu.edu/rri-web-book/20/>
- Rogerson, P.A. (1999), The Detection of Clusters Using a Spatial Version of the Chi-Square Goodness-of-Fit Statistic. *Geographical Analysis*, 31: 130-147.
<https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1999.tb00973.x>
- Rogerson, P., y Yamada, I. (2008). *Statistical detection and surveillance of geographic clusters*. CRC Press.
- Siabato, W., y Manrique, J. G. (2019). La autocorrelación espacial y el desarrollo de la geografía cuantitativa. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 28(1), 1-22.
<http://dx.doi.org/10.15446/rcdg.v28n1.76919>
- Stankov, U., y Dragičević, V. (2015). Changes in the spatial pattern of net earnings: Evidence from Serbia. *Acta Oeconomica*, 65(3), 351-365.
<https://doi.org/10.1556/032.65.2015.3.1>
- Tobler, W. (1970). A Computer Movie Simulating Urban Growth in the Detroit Region. *Economic Geography*, 46, 234-240.
<https://doi.org/10.2307/143141>
- Wilt, G. E., Adams, E. E., Thomas, E., Ekperi, L., LeBlanc, T. T., Dunn, I., Molinari, N.A., y Carbone, E. G. (2018). A space time analysis evaluating the impact of hurricane sandy on HIV testing rates. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 28, 839-844.
<https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2018.04.003>

Yuan, Y., Cave, M., y Zhang, C. (2018). Using Local Moran's I to identify contamination hotspots of rare earth elements in urban soils of London. *Applied geochemistry*, 88, 167-178.
<https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2017.07.011>



04

UV Universidad
Verdad 78

MANEJO SOSTENIBLE DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS: RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE AL RELLENO SANITARIO. EL CASO DEL CANTÓN NARANJAL

Sustainable management of home solid waste: Collection and transportation to the sanitary landfill. Canton Naranjal case

 **Antonio Araujo Flores**, Instituto de Estudios de Régimen Seccional del Ecuador - IERSE, (Ecuador) (fabianaraujo@es.uazuay.edu.ec) (<https://orcid.org/0000-0003-1158-9503>)

 **Omar Delgado Inga**, Instituto de Estudios de Régimen Seccional del Ecuador - IERSE, (Ecuador) (odelgado@uazuay.edu.ec) (<https://orcid.org/0000-0001-7176-6490>)

Resumen

Las rutas de recolección de residuos sólidos domiciliarios en el cantón Naranjal se han creado de manera intuitiva y no responden a un análisis técnico. En este estudio se evaluaron las rutas actuales de recolección y se diseñaron nuevas rutas optimizadas, mediante el uso de Sistema de Información Geográfica (SIG), con la finalidad de minimizar la distancia recorrida y aumentar la cobertura de la recolección. Para la optimización de las rutas se utilizó el software ArcGis 10.3 y se aplicó la herramienta Network Analyst. Los resultados de la investigación permitieron reducir las rutas, de 24 existentes a 20 rutas de recolección diferenciadas (10 en la cabecera cantonal y 10 en el área rural), se aumentó la cobertura de recolección e incrementó la frecuencia en el área rural.

Abstract

In Naranjal, domestic solid waste collection routes have been created intuitively and do not respond to a technical analysis. The present study evaluated the current collection routes to design new optimized routes, through the use of Geographic Information Systems (GIS), in order to minimize the distance traveled and increase collection coverage. ArcGis 10.3 software was used for route optimization and the Network Analyst tool was applied. The results of the research made it possible to reduce the existing routes from 24 to 20 differentiated collection routes (10 in the cantonal head and 10 in the rural area of Naranjal) increasing the collection coverage and the frequency in the rural area was also increased.

Palabras clave

Recolección de desechos, residuos sólidos domiciliarios (RSD), optimización de rutas, ArcGis 10.3, Network Analyst.

Keywords

waste collection, domestic solid waste (DSW), route optimization, ArcGis 10.3, Network Analyst.

“Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezcan la ley”, de la misma manera, en el Código Orgánico del Ambiente, Art 27 señala que es competencia de los GAD cantonales “Elaborar planes, programas y proyectos para los sistemas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos o desechos sólidos”.

La mayoría de los problemas ambientales globales tienen una relación directa con el crecimiento demográfico. La población del Ecuador en el año 2010 fue de 14,5 millones de habitantes (INEC, 2010) y se estima que para el año 2020 existieron 17.5 millones de habitantes, según la proyección poblacional realizada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. De la misma manera el crecimiento poblacional en los diferentes cantones del Ecuador ha sido progresivo, tal es el caso del cantón Naranjal que, en el año 2010, contaba con 69 000 habitantes (INEC, 2010), y según las proyecciones realizadas para el año 2020 la población ascendió a 96 047 habitantes (IERSE *et al.*, 2020).

1.

Introducción

La generación de residuos es un producto natural del crecimiento poblacional, el desarrollo económico y la urbanización. Se estima que a nivel mundial hasta el año 2016 se han generado 2,01 mil millones de toneladas de residuos sólidos municipales, y se espera que para el año 2050 la cantidad ascienda a 3,40 mil millones de toneladas (PNUMA, 2019).

En Latinoamérica y el Caribe la generación anual de residuos sólidos es 231 millones de toneladas, lo que representa el 11% de la producción total de los desechos en el mundo (Kaza *et al.*, 2018).

La presente investigación tiene su área de estudio en el cantón Naranjal, ubicado al sur este de la provincia del Guayas. La municipalidad del cantón gestiona de manera directa los desechos sólidos en el marco de las competencias exclusivas de los GAD Municipales. En materia ambiental se establecen las siguientes facultades que se encuentran estipuladas en la Constitución de la República del Ecuador. Art 264, literal 4 y en el Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización (COOTAD). Art 55, literal d, en donde textualmente manifiesta:

Las enfermedades más comunes que existen en el cantón Naranjal tanto en el área urbana como en la parte rural son: Amebiasis, dengue, paludismo, diarreas, gastroenteritis y bronquitis (GAD Municipal del cantón Naranjal, 2014). De estas enfermedades las que tienen una relación directa con la mala disposición de los residuos sólidos son la malaria y el dengue, debido a que aumentan los posibles criaderos de mosquitos (presencia de botellas, llantas, latas, cascarones de coco y otros al aire libre) que transmiten estas enfermedades como es: el *Aedes aegypti* y el *Anopheles gambiae* (Escalona, 2014).

Se estima que diariamente al relleno sanitario ingresan 30 toneladas de basura que corresponde el 68,62% de la totalidad de basura producida (IERSE *et al.*, 2020), por tal razón se estaría evidenciando que diariamente 16 toneladas de basura no son llevadas al relleno sanitario (4,80 ton/mes), sino son incineradas o eliminadas en quebradas, ríos o terrenos baldíos causando daños en algunos casos irreparables para el ambiente, y que, tarde o temprano, afectan a la salud de sus habitantes.

El sistema de recolección de residuos sólidos domiciliarios es, en términos generales, el transportar los residuos sólidos desde su almacenamiento en la fuente generadora (domicilios), hacia el vehículo recolector para posteriormente trasladarlos hasta el sitio de disposición final o a la estación de transferencia (Cusco y Picón, 2015). La recolección y transporte de los desechos sólidos implica mínimo 2/3 del costo total de la gestión integral de residuos sólidos, y se le considera como un tema transversal que puede vincularse directa o indirectamente con 10 de los 17 objetivos de desarrollo sostenible de las Naciones Unidas (Hannan *et al.*, 2020).

La planificación de recolección selectiva de residuos sólidos fue un estudio desarrollado en Brasil, en la ciudad de Río de Janeiro. Para el diseño de rutas se utilizó un Sistema de Información Geográfica, al realizar una recolección diferenciada en 1 764 establecimientos comerciales, las rutas muestran un aumento en el kilometraje de recolección; sin embargo, el costo total por cliente, al realizar gradualmente la separación de residuos reciclables se redujo en un 45,4% del costo total de recolección. Por lo tanto, si bien la planificación e implementación de las rutas es más complejo, el beneficio económico y ambiental para la ciudad y empresas privadas es muy significativo (Santana *et al.*, 2019).

En Ecuador, a nivel país también se han desarrollado investigaciones referentes a la recolección y transporte de los residuos sólidos domiciliarios, tal es el caso del estudio realizado en la provincia de Pichincha, cantón Cayambe, donde se utilizó el software Arcgis 10.3 y su herramienta Network Analyst – Vehicle Routing Problem para modelar las rutas de recolección diferenciadas para materia orgánica e inorgánica. Los resultados obtenidos son favorables, tanto en la longitud de las rutas como en el consumo de combustible, existe una reducción del 25% y 23% en los residuos orgánicos e inorgánicos respectivamente. En el tiempo de recolección existe una disminución del 6% y 15% (Lucero y Viñamagua, 2016).

En la ciudad de Cuenca, los principales problemas que se han identificado con respecto a la recolección de RSM son: Las rutas existentes no han sido sometidas a procesos de optimización y no cuentan con recomendaciones básicas de la teoría de recolección. Los camiones recolectores son sobrecarga-

dos, excediendo su capacidad de carga, lo que lleva a un desgaste prematuro de neumáticos y deterioro en el pavimento por donde circulan. La metodología planteada para mejorar este servicio, se basa en el uso de la herramienta SIG para modelar las diferentes rutas en zonas preestablecidas. Los resultados obtenidos en el estudio muestran que con las rutas optimizadas la distancia recorrida es mayor, pero el tiempo empleado es menor, obteniendo el 43% de reducción, con lo que se logra un ahorro de combustible anual del 14%, y la disminución de gases contaminantes en un 48% respecto de las emisiones de CH₄ y una disminución del 14% de NO₂ en un año (Cusco y Picón, 2015).

Objetivo general

Contribuir al manejo sostenible de residuos sólidos domiciliarios en el cantón Naranjal a través de la propuesta de optimización de rutas y frecuencias de recolección en el área urbana y rural.

2.

Métodos

La investigación, empieza con el levantamiento de información secundaria de los principales asentamientos humanos, ubicación geográfica del relleno sanitario y las viviendas del cantón, se identificó el equipamiento de recolección y digitalizó la red vial cantonal, siendo los componentes que integran el sistema de recolección de residuos sólidos domiciliarios.

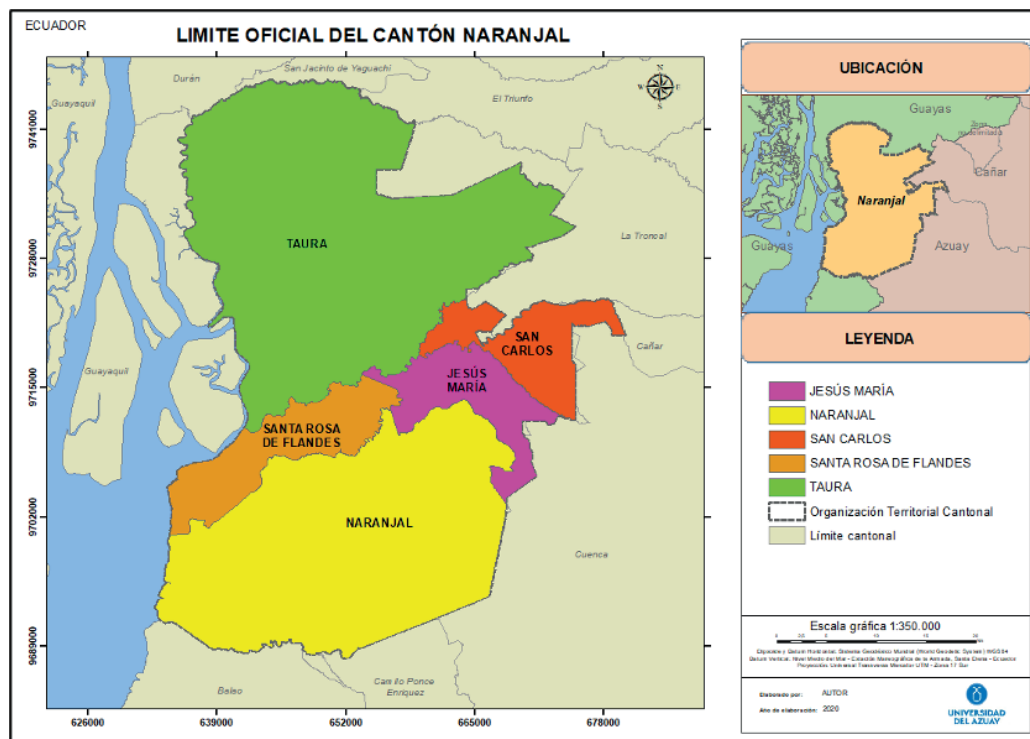
El trabajo de campo consistió en el levantamiento de datos in situ de las 24 rutas de recolección existentes tanto en la cabecera cantonal como en las parroquias rurales del cantón Naranjal. Se realizó la zonificación de las nuevas rutas de recolección basadas en la capacidad de carga del camión recolector, densidad poblacional, producción per cápita de desechos sólidos, frecuencia de recolección, contenido de humedad y peso específico de los residuos. Y por último se desarrolló la propuesta de optimización de las rutas de recolección de residuos sólidos domiciliarios mediante herramientas SIG.

2.1 Área de estudio

El cantón Naranjal, territorialmente está conformado por una parroquia urbana y cuatro parroquias rurales. La superficie del cantón es de 170 155,6 ha (CONALI, 2019) y la población estimada es de 96 047 habitantes (IERSE et al., 2020).

Figura 1

Límites oficiales del cantón Naranjal



Fuente: Limite oficial del cantón Naranjal - Secretaría Técnica del Comité Nacional de Límites Internos - (CONALI, 2019)

El cantón Naranjal se caracteriza por ser altamente productivo, si se analiza la cobertura y uso de suelo, se observa que en el cantón predominan los suelos productivos, con un porcentaje del 61%, a diferencia de los suelos de protección, que ocupan el 39% de superficie del territorio cantonal. Los suelos de producción se subdividen en: cacao 14%, caña de azúcar 12%, camaronera 11%, arroz 10%, banano 8% y pasto cultivado 6%. La subdivisión de los suelos de protección corresponde a: manglar 14%, bosque húmedo 13% y vegetación arbustiva y herbácea 12% (IERSE et al., 2020).

Tabla 1

Población y superficie de las parroquias del cantón Naranjal

Parroquia	Población (INEC, 2010)	Población (IERSE, 2020)	Superficie (ha)
Naranjal	40 349	57 328	60 145,5
Jesús María	6 996	8 667	10 727,5
San Carlos	7 688	8 193	10 389,6
Santa Rosa de Flandes	5 444	8 033	13 149,9
Taura	9 958	13 826	75 743,1

Fuente: IERSE (2020), INEC (2010)

Como se observa en la Tabla anterior, la población cantonal del año 2010 es de 70 435 habitantes, y en el año 2020 se estima que la población ascienda a 96 047 habitantes, siendo la parroquia Naranjal la más poblada, y la parroquia Santa Rosa de Flandes la que menos habitantes posee. En lo referente a superficie, la parroquia Taura es la más grande pues ocupa el 44,51% de la totalidad del territorio.

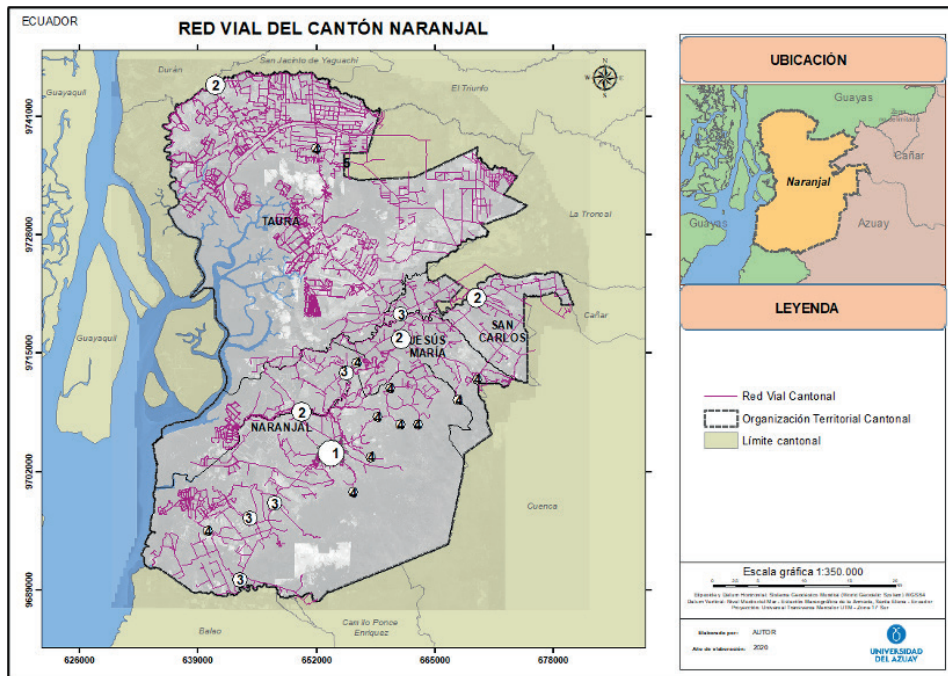
2.3. Información técnica y cartográfica que conforma el sistema de recolección de los Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD)

2.3.1 Red vial cantonal de Naranjal

La red vial que conecta a los diferentes asentamientos humanos del cantón Naranjal, está compuesta por más de 2 125,8 km, siendo la vía principal la troncal de la costa (E25) y las colectoras E58 y E582 de la sierra (MTO, 2019).

Figura 4

Red Vial del cantón Naranjal



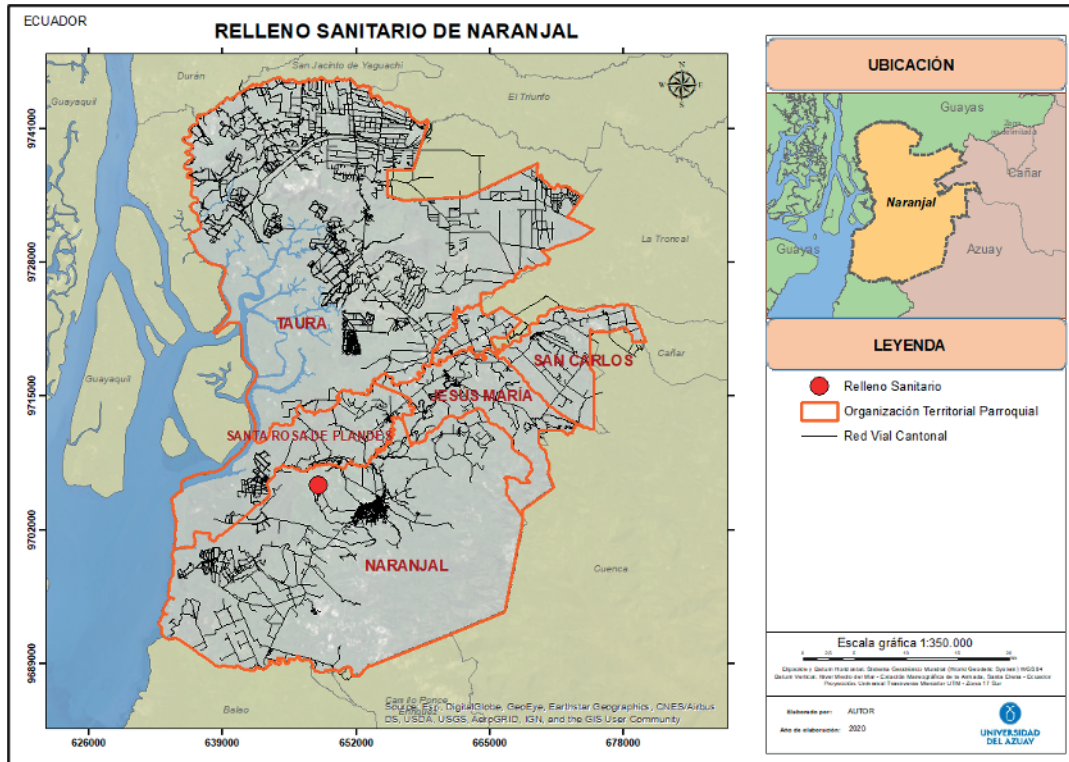
Fuente: MTOP (2019)

2.3.2 Características y georreferenciación del sitio de disposición final

El emplazamiento del actual relleno sanitario se realizó en el año 2012. La superficie es de cinco hectáreas y se encuentra a 5km del centro urbano de Naranjal, en la hacienda La Fátima. El relleno sanitario cuenta con infraestructura para obtener compost, también dispone de 20 celdas con un área de 400m² para lombricultura, además su instalación posee una superficie acondicionada para realizar la separación y reciclaje de materiales como cartón, plástico y vidrio (GAD Municipal del cantón Naranjal, 2014).

Figura 5

Relleno sanitario del cantón Naranjal



Fuente: Departamento de Barrido y Recolección (2020)

Es importante mencionar que el sitio de disposición final no ha funcionado de una manera eficiente, las pruebas de suelo realizadas en el interior y exterior del actual relleno sanitario evidenciaron que la mayoría de ellos presentan una alta retención de agua, lo que genera inconvenientes respecto a los aspectos técnicos que engloba su ubicación, siendo el principal problema la presencia de lixiviados (Gordillo, 2019), además, al encontrarse a 615m del río Bucay el riesgo de contaminación se incrementa drásticamente. En el diseño definitivo del relleno sanitario se proyectó una vida útil de 20 años; sin embargo, actualmente ya ha cumplido la mitad de su vida útil y se contabiliza 8 años desde su emplazamiento. A esta problemática se suma que la ciudadanía de Naranjal no separa la basura desde la fuente, razón por la cual no se puede dar ningún tipo de tratamiento a los desechos, lo que lo convierte en un botadero de basura controlado.

2.3.3 Equipamiento para la recolección y transporte de los RSD

El componente de la gestión integral de residuos sólidos que mayor demanda de recursos mantiene es el que corresponde a la recolección y transporte de los residuos sólidos, al analizar los procesos del GAD municipal de Naranjal en el portal de compras públicas, se evidencia que en la última década se han adquirido dos camiones recolectores en el año 2011 y 2013 respectivamente. Sin embargo, la población se incrementó en 25 612 habitantes.

Tabla 3

Equipamiento de recolección y transporte de los RSD.

Vehículo recolector	Placa	Capacidad	Personal
Camión recolector 1	GMA-1231	18yd3	1 conductor
			2 operadores
Camión recolector 2	GMA-1232	18yd3	1 conductor
			2 operadores
Camión recolector 3	GMA-1228	20yd3	1 conductor
			2 operadores
Camión recolector 4	GMA-1009	21yd3	1 conductor
			2 operadores
Volquete	GMA-1019	20yd3	1 conductor
			2 operadores

Fuente: Departamento de Barrido y Recolección (2020)

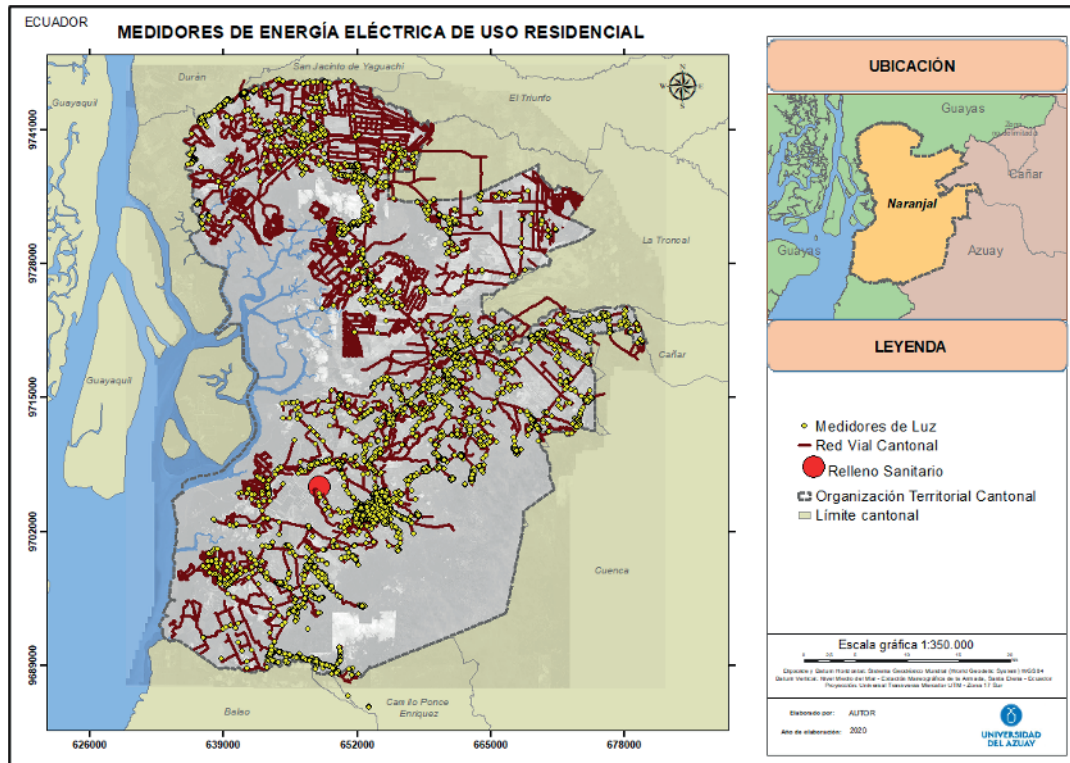
Los cuatro camiones recolectores y el volquete una vez que han concluido con las rutas de recolección asignadas, son llevadas de regreso al lugar de partida, que es el patio de maquinarias del GAD municipal, ubicado en la Av. Alberto Onofre y la calle Higuerón.

2.3.4 Medidores de energía eléctrica de uso residencial

Las viviendas que forman parte de la recolección de residuos sólidos se determinaron en función de la georreferenciación de los medidores de luz eléctrica de uso residencial del cantón. El número total de medidores en las cinco parroquias es de 20 320 (CNEL, 2019). El recabar esta información fue de mucha utilidad para el desarrollo de la presente investigación debido a que en Naranjal el sistema de cobro por el servicio de recolección se realiza a través de la planilla de luz eléctrica, por ende, el tener georreferenciado implica conocer y priorizar las viviendas a las que hay que dotar de este servicio.

Figura 6

Medidores de energía eléctrica de uso residencial



Fuente: CNEL (2019)

2.4 Levantamiento de información de las rutas de recolección existentes

El GAD Municipal del cantón Naranjal cuenta con 24 rutas de recolección de residuos sólidos domiciliarios. En la cabecera cantonal existen 14 rutas de recolección y en el área rural 10. La frecuencia de cada una de las rutas varía significativamente. Existe una priorización en la cabecera urbano cantonal.

Tabla 4.

Rutas de recolección de RSD de la cabecera cantonal de Naranjal

Nro.	Rutas	Días						
		Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sáb	Dom
1	Centro	■	■	■	■	■	■	■
2	Cementerio	■				■		
3	Tamariz	■			■	■		
4	Nueva Naranjal	■						
5	Panamericana Sur	■				■		■
6	San Marino		■		■			
7	Nueva Corona		■				■	
8	Ávila de Barba	■	■		■	■		
9	Torres Gemelas			■				■
10	Zona Verde	■			■			
11	Cartonera		■			■		
12	San Jorge			■		■		
13	Ruta Nocturna 1	■	■	■	■	■	■	■
14	Ruta Nocturna 2	■	■	■	■	■	■	■

Simbología	Turno
■	Diurno
■	Vespertino
■	Nocturno

Fuente: Departamento de Recolección y Barrido (2020)

Al analizar las 14 rutas de recolección de residuos sólidos de la cabecera cantonal se observa que la frecuencia de recolección en el centro de la ciudad es diaria, y se realiza a partir de tres rutas en horario diurno y nocturno, a diferencia del sector Nueva Naranjal en donde la recolección se realiza únicamente una vez por semana. Sin embargo, en diez de las catorce zonas de la cabecera cantonal la recolección se desarrolla dos veces por semana, siendo la frecuencia de recolección predominante.

El horario de recolección varía en función de la zona y el día; existen turnos diurnos, vespertinos y nocturnos.

Tabla 5
Rutas de recolección de RSD en la zona rural del cantón Naranjal

Nro.	Rutas	Días						
		Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sáb	Dom
1	Km. 15	■						
2	Taura		■				■	
3	La Delicia		■					
4	6 de Julio y 7 Cascadas			■				
5	La Roldós			■				■
6	Puerto Inca	■			■			
7	PíoPío, Cruce, Jesús M				■	■		
8	San Carlos		■			■		
9	Villa Nueva y Calicando					■	■	
10	Santa Rosa						■	

Fuente: Departamento de Recolección y Barrido (2020)

La frecuencia de recolección predominante en las diez rutas de recolección del área rural de Naranjal es la que se realiza una vez por semana y corresponde a seis rutas de recolección de RSD, y en las que se realiza dos veces por semana corresponde a cuatro rutas. El recolectar una sola vez por semana los residuos sólidos, imposibilita que la ciudadanía pueda separar los desechos y a su vez impide que se dé algún tipo de tratamiento en el sitio de disposición final.

2.4.1 Georreferenciación y digitalización de las rutas existentes

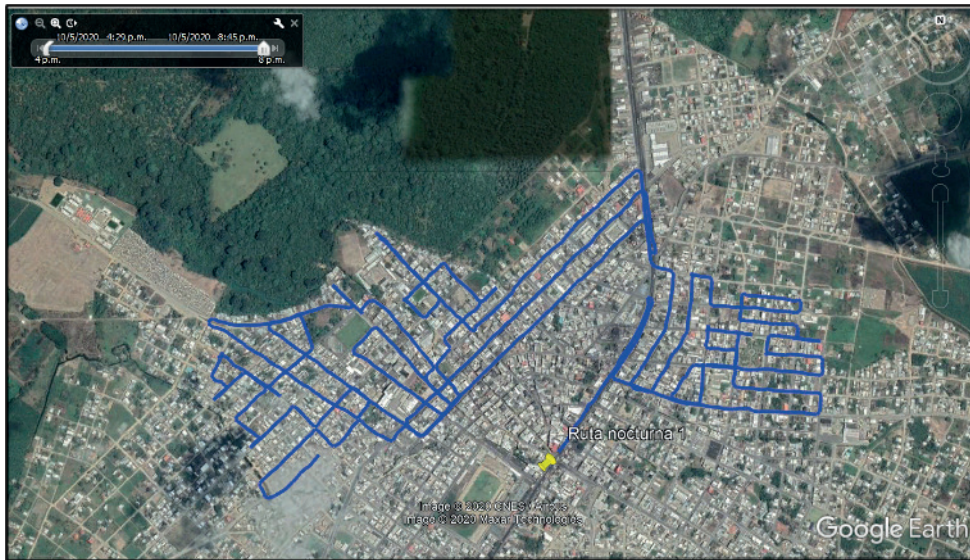
En el levantamiento de datos se utilizó la aplicación GPS para móvil "Geo Tracker". Esta es una aplicación que se encuentra disponible en la web, es de navegación gratuita para teléfonos móviles que utilizan el sistema operativo Android. Geo Tracker permite grabar segmentos lineales sin estar conectados a internet, además se pueden manipular los datos fácilmente, almacenarlos y luego poder exportar la información en formato KML, denominado Keyhole Markup Language. El datum utilizado en el estudio fue el WGS84 (World Geodetic System 1984), y la proyección en la que se trabajó es la Universal Transverse Mercator, siendo una proyección tipo cilíndrica.

2.4.1.1 Transformación de formato KML a formato shp

El formato KML, utiliza un tipo de variante XML para administrar datos geoespaciales. Este tipo de formato presenta compatibilidad para navegar con aplicaciones como Google Earth, además admite funciones útiles como rutas de acceso, marcas de posición y puede editarse con cualquier editor de texto. A continuación, se visualiza el archivo KML, de la ruta de recolección nocturna centro 1 de la cabecera cantonal.

Figura 7

Formato KML. Ruta de recolección nocturna 1



Fuente: Departamento de Recolección y Barrido (2020)

Para la conversión del formato KML a shp se utilizó la herramienta "Conversion Tools" del programa ArcGis. Para ello, seleccionamos Conversión Tools, From KML, KML to layer, y elegimos la ruta de recolección que queremos convertir. La transformación a shp se realiza para visualizar las rutas actuales de recolección de RSD que realiza la municipalidad y posteriormente permitirá establecer comparaciones con las rutas propuestas, debido a que se puede calcular la longitud total de cada ruta y la población a la cual se dota del servicio de recolección de RSD.

2.5 Propuesta de zonificación de las rutas de recolección de RSD

La optimización de la ruta de recolección de RSD se relaciona directamente con las zonas establecidas en donde los vehículos recolectores van a realizar el microrroteo, esta zonificación debe poseer características homogéneas, como la generación de residuos, topografía, límites geográficos e instalaciones urbanas (Lucero y Viñamaga, 2016).

2.5.1 Peso específico

Se define como el peso de un material por unidad de volumen (generalmente kg/m^3) (Ríos, 2009). El peso específico de los residuos en los países en vías de desarrollo alcanza valores de 125 a 250 kg/m^3 cuando se mide de una forma suelta, 375 a 550 kg/m^3 en el camión recolector y de 700 a 1 000 kg/m^3 cuando se compacta en los rellenos sanitarios (Acurio *et al.*, 2008). El peso específico de los residuos sólidos domiciliarios en el cantón Naranjal es de 232,07 kg/m^3 , valor estimado en los estudios del diseño definitivo del relleno sanitario (GADM de Naranjal, 2014).

2.5.2 Contenido de humedad

Es la relación que existe entre el peso de la muestra en estado natural y el peso de la muestra después de ser secada a una temperatura de 105 – 110°C. La humedad de los RSD depende de varios factores como la composición de los residuos, condiciones ambientales, estaciones del año y condiciones climáticas (Acurio et al., 2008). Los RSD en el cantón Naranjal están constituidos en un 70% de materia orgánica, y posee un contenido de humedad del 35 al 50% (GADM de Naranjal, 2014).

2.5.3 Capacidad de carga del vehículo recolector

Es la cantidad de residuos sólidos que puede caber dentro del camión recolector. La composición de materia orgánica en los residuos sólidos de Naranjal es del 70%, y el contenido de humedad que estos materiales tienen es del 35 al 50%, siendo un factor limitante a la hora de recolectar los RSD, ya que al compactar la basura se genera lixiviado (líquido proveniente de la basura), y a medida que se recolecta más basura hasta el límite de capacidad, el derrame de lixiviado también va a incrementarse, lo que genera contaminación y malos olores en las rutas asignadas.

El peso máximo que puede soportar un camión recolector se calculó a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Peso (Tn)} = \text{capacidad del recolector} * \text{peso específico} * \text{factor de compactación}$$

$$\text{Peso (Tn)} = 18y3 * \frac{232,07kg}{m3} * 3 = 9,58Tn$$

Una vez que se ha determinado el peso máximo de residuos sólidos que puede transportar un camión recolector, se puede estimar cuántos habitantes son los que generan esta cantidad de desechos.

$$\text{Nro. habitantes} = \text{peso total} / (\text{generación per capita} * \text{días})$$

$$\text{Nro. habitantes} = \frac{9580kg}{\frac{0,756kg}{hab * día} * 3días} = 4\ 224 \text{ habitantes}$$

En el ejercicio planteado se analiza que las rutas de recolección diferenciadas (materia orgánica e inorgánica) puedan tener una frecuencia de 3/7, siendo el día crítico cuando los residuos sólidos se acumulan por tres días. La frecuencia no puede ser mayor debido a que el GAD municipal de Naranjal cuenta únicamente con cuatro camiones recolectores y un volquete para abastecer a 20 320 viviendas.

Mediante proyecciones demográficas, se ha estimado un promedio de cuatro personas que habitan, por vivienda en el cantón Naranjal, asumiendo que 4 224 habitantes llenan con sus desechos un camión recolector, aproximadamente 1 056 viviendas conforman cada zona de recolección de los RSD en el cantón Naranjal.

2.6 Procesamiento de información

2.6.1 Edición de la vialidad

En la red vial del cantón Naranjal, digitalizada y corregida (Figura 3), se debe agregar los atributos correspondientes con la finalidad de generar una red que permita modelar las rutas de recolección optimizadas.

Tabla 6

Campos de atributos de la red vial cantonal

Campo	Tipo	Precisión	Escala
Nombre	Text	50	
Categoría	Text	20	
Oneway	Text	20	
Meters	Double	20	2
Hierarchy	Double	20	2
Minutes	Double	20	2
Velocidad	Double	20	2

Fuente: Cusco y Picón (2015)

2.6.2 Creación del conjunto de datos de red vial (Network Dataset)

Los dataset son apropiados para modelar redes de transporte. Se crean a partir de entidades de origen simple como puntos y líneas, además almacenan la conectividad de las entidades de origen mientras se desarrolla el análisis de redes (ESRI, 2012).

El dataset de red se creó a partir de un shape de líneas (vialidad). Para aquello se selecciona *ArcCatalog*, se busca el shape que contiene la red vial, clic derecho y se selecciona la opción *New Network Dataset* y se le asigna un nombre. Se procede a modelar los giros escogiendo la opción "YES", en conectividad se debe escoger la opción *End Point* y dar clic en siguiente para aceptar las configuraciones por defecto en las entidades de elevación.

En la siguiente ventana se debe agregar cada uno de los atributos que se establecieron previamente en el *shape* de vialidad como son: categoría, *oneway*, *meters*, *hierarchy*, minutos y velocidad. Para lo cual se da clic en *Add*, en la opción *Name* se coloca el nombre del atributo, *Usage Type* indica si se trata de una entidad de costo o restricción, *Units* corresponde a las unidades de cada entidad.

Dando clic en *siguiente*, se puede apreciar una ventana que resume todos los ajustes realizados para su análisis.

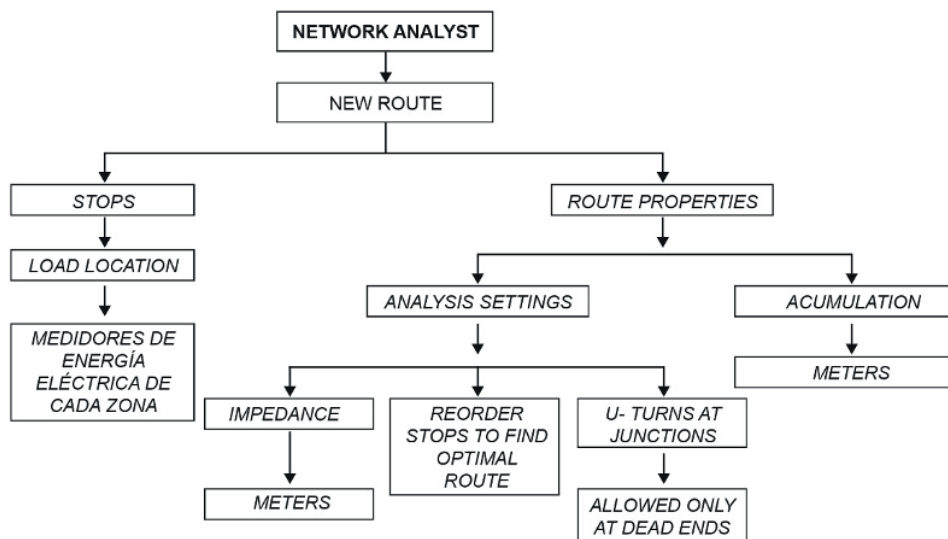
2.6.3 Análisis y optimización de nuevas rutas

La extensión de *ArcGIS Network Analyst* es una herramienta de geoprocésamiento de datos, que permite generar redes y crear modelos que automatizan su análisis, en función de las reglas de conectividad y atributos de red que se asigna al dataset (ESRI, 2012).

El siguiente diagrama permite conocer el proceso que se debe seguir para modelar y optimizar las rutas de recolección

Figura 8

Diagrama



2.7 Sensibilización, socialización y educación ambiental

Los gobiernos a nivel mundial han dado gran importancia a la educación ambiental, por tal razón durante la transición de las convenciones mundiales desde Estocolmo hasta Río de Janeiro, se han establecido cinco estrategias para el desarrollo de la educación ambiental: conciencia, conocimientos, comportamientos, aptitudes y participación (Briganti *et al.*, 2012).

Los programas de educación ambiental en la gestión integral de residuos sólidos deben ser diseñados en base a los hábitos y costumbres de la comunidad, siendo la continuidad de los programas los pilares fundamentales que garanticen el éxito al conseguir cambios en los hábitos de la ciudadanía.

Esta investigación ha evidenciado que la población del cantón Naranjal cuenta con malos hábitos con respecto a la gestión de los residuos sólidos, tanto dentro como fuera de los hogares. Por tal razón el no almacenar de una manera diferenciada los desechos, no reciclar ni recuperar materiales, no clasificar los residuos y el arrojar la basura en sitios no permitidos, son acciones que diariamente realizan en su gran mayoría los ciudadanos de Naranjal.

La separación de los residuos sólidos, desde la fuente generadora presenta ventajas ambientales, sociales y económicas a toda la ciudadanía del cantón Naranjal, por lo que se considera una actividad primordial en la gestión integral de los residuos sólidos, lo que permitirá recolectar y transportar los desechos de una manera diferenciada y, a su vez, dar algún tipo de tratamiento a los residuos que ingresan al relleno sanitario.

En el cantón Naranjal, existe una ordenanza municipal sobre la gestión integral de residuos sólidos aprobada en el año 2012, en el capítulo 1 referente a generalidades y competencias establece que: "La separación en origen de los residuos sólidos tanto orgánicos, inorgánicos, como materiales reciclables es obligación de las instituciones u organismos públicos y privados, así como de la ciudadanía en general, previa su entrega a los vehículos recolectores en los horarios y frecuencias establecidas para cada sector de la ciudad", sin embargo se ha hecho caso omiso al cumplimiento de la ordenanza.

Debido a la realidad socio -económica del cantón Naranjal, se ha determinado que la radio es el medio de comunicación más accesible para la población, a diferencia de la disponibilidad de teléfono fijo o móvil, internet, y computador. Razón por la cual una estrategia sociocultural que surge de la realidad es la creación y reproducción de microprogramas radiales educativos, cuyos mensajes hagan énfasis en buenas prácticas ambientales como: la separación de la basura desde la fuente generadora, recuperación y reciclaje de materiales, correcta disposición de los residuos sólidos en horarios y frecuencias preestablecidas. El alcance que tendrían estos microprogramas educativos estaría en el área urbana y rural del cantón Naranjal, y sería dirigido a toda la ciudadanía del cantón.

3.

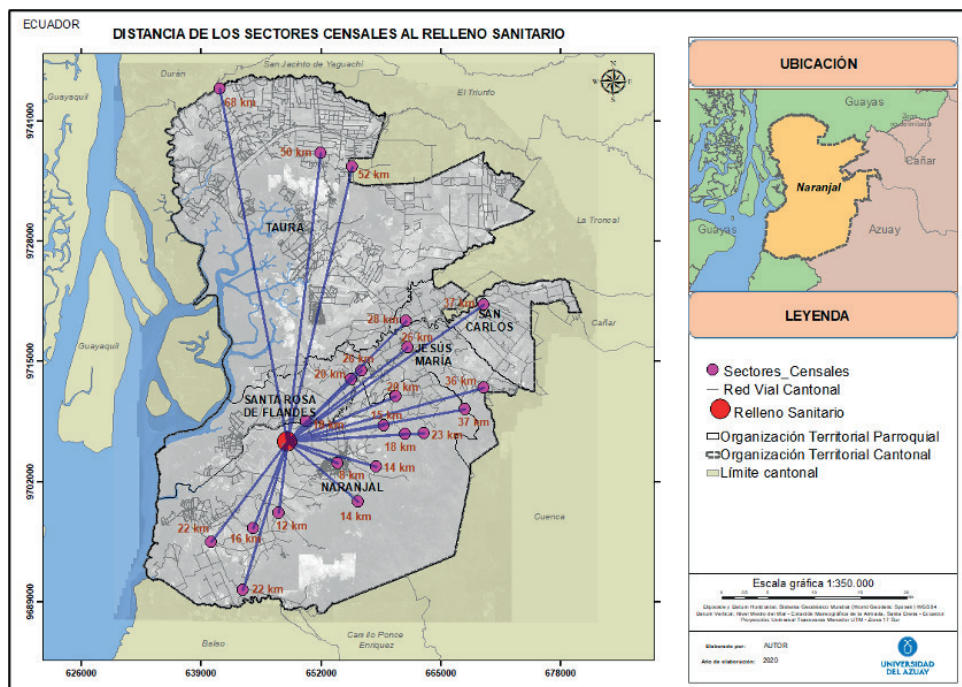
Resultados y discusión

3.1 Distancia del relleno sanitario a los principales asentamientos humanos del cantón Naranjal

En la Figura 9, se observa la ubicación del relleno sanitario de Naranjal, y la conectividad en función de la red vial que mantiene con los 22 principales asentamientos humanos del cantón.

Figura 9

Distancia del relleno sanitario a los asentamientos humanos de Naranjal



Fuente: IERSE et al. (2020).

Mediante la herramienta *Network Analyst* y su extensión para una nueva asignación de localización (*New Location Allocation*), se pudo determinar que los sectores censales más cercanos al relleno sanitario se ubican en la cabecera cantonal de Naranjal, a una distancia promedio de 8 km, mientras que los asentamientos humanos más lejanos se encuentran en la parroquia Taura a 68 km del sitio de disposición final de los desechos sólidos.

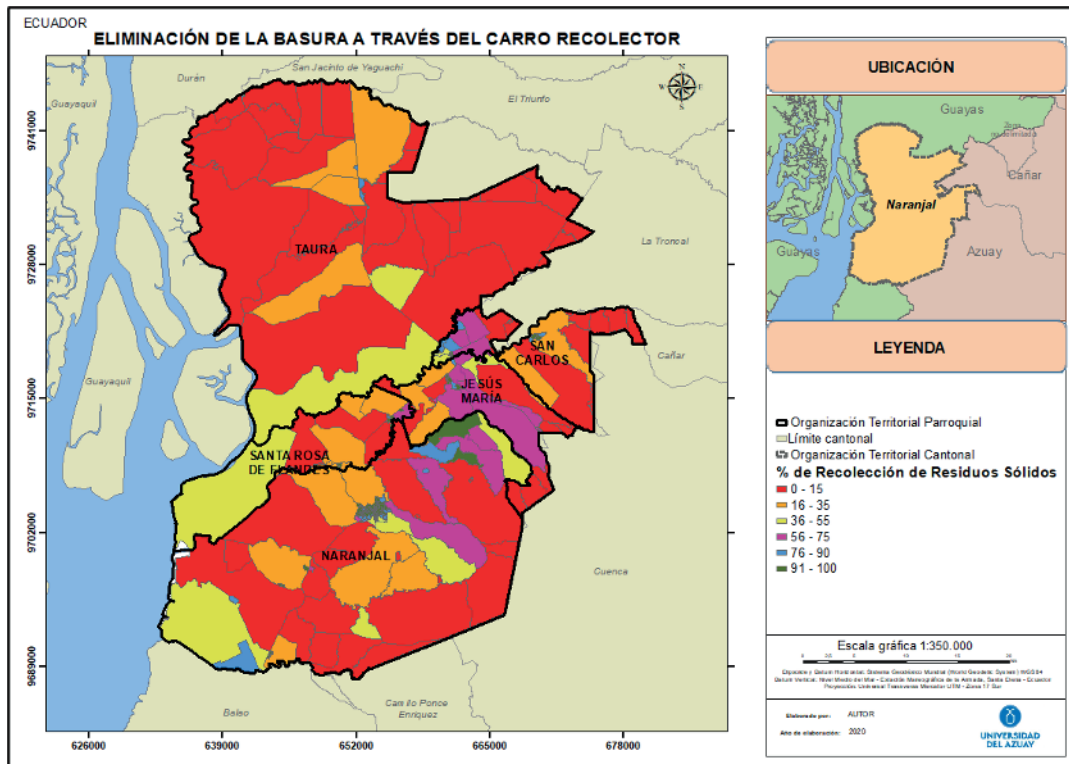
3.2 Cobertura de recolección de RSD del cantón Naranjal

3.2.1 Cobertura de recolección de RSD del año 2010

Con base en la información del último censo INEC 2010, se representó de una manera gráfica el porcentaje de población que elimina los residuos sólidos a través del carro recolector.

Figura 10

Eliminación de la basura a través del carro recolector



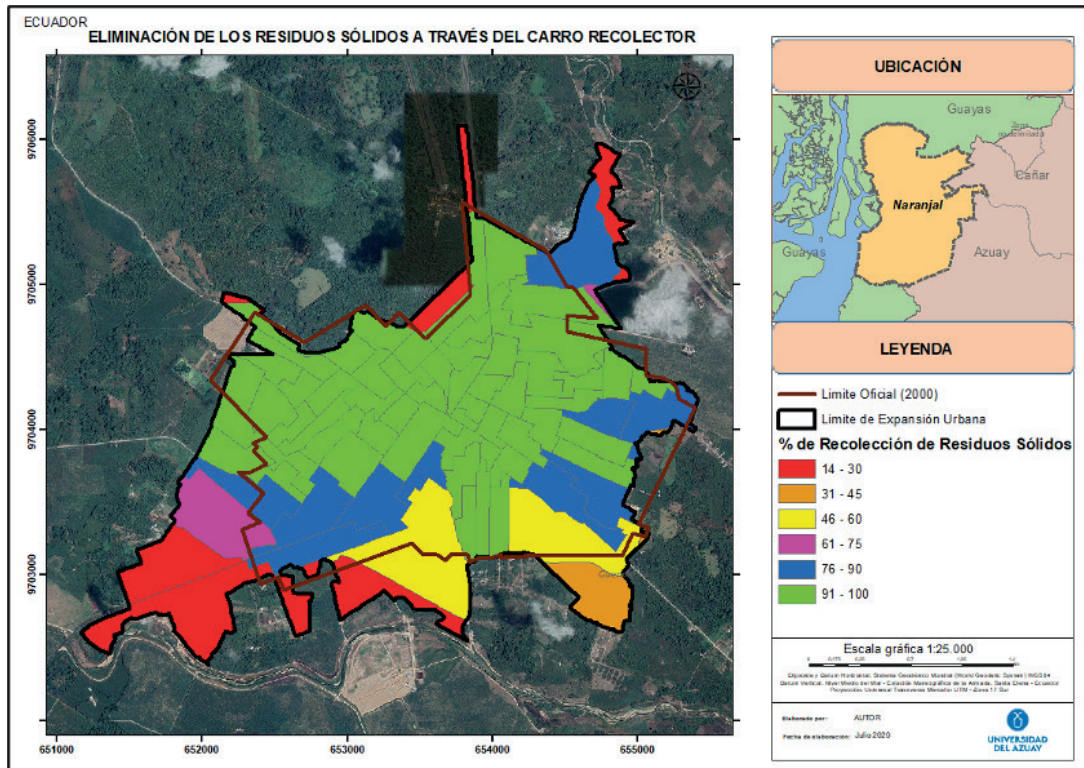
Fuente: INEC (2010)

Como se puede observar en la Figura 10, la cabecera cantonal y las cabeceras parroquiales de Naranjal son las áreas mejor servidas, con porcentajes que van del 56% al 100%. En las parroquias rurales, 3 645 viviendas eliminan la basura a través del carro recolector, lo que equivale al 51,1% del total de las viviendas analizadas.

La población estimada que se asienta dentro del límite de expansión urbana de la cabecera cantonal de Naranjal es 41 791 habitantes (IERSE *et al.*, 2020), lo que corresponde al 44,43% de la población total. Por tal razón, es necesario y prioritario determinar la cobertura del servicio de recolección de residuos sólidos del área urbana.

Figura 11

Eliminación de la basura a través del carro recolector en el área urbana



Fuente: INEC (2010)

En lo que corresponde a la cabecera cantonal de Naranjal, 6 930 viviendas eliminan los residuos sólidos a través del carro recolector, lo que corresponde al 92,03% de la totalidad de viviendas analizadas (INEC, 2010).

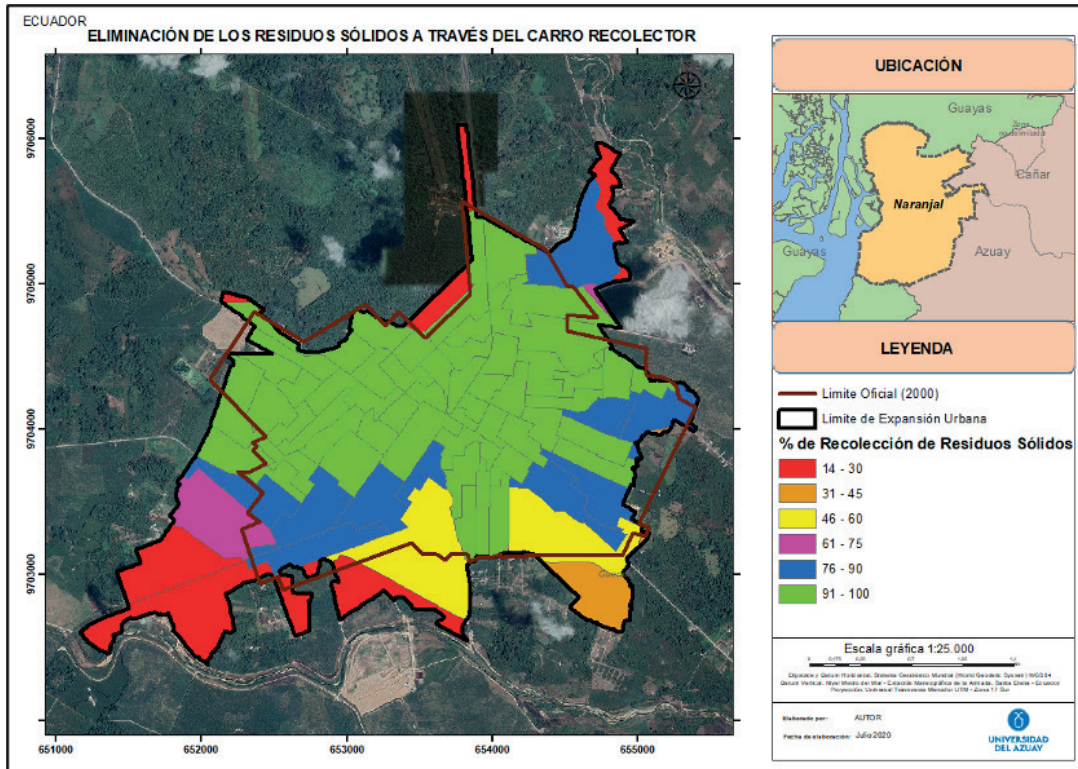
3.2.2 Cobertura de recolección de RSD del año 2020

3.2.2.1 Cobertura de recolección de RSD en el área rural de Naranjal

Para conocer la cobertura de recolección de residuos sólidos domiciliarios en el cantón Naranjal se levantó información en campo e identificaron las rutas que prestan este servicio. En la Figura 12 se puede observar las diez rutas de recolección de RSD existentes del área rural cantonal.

Figura 12

Rutas de recolección de RSD en el cantón Naranjal



Fuente: Departamento de recolección y barrido (2020)

Una vez identificadas las rutas de recolección, se procedió a determinar el número de viviendas a las cuales se les brinda este servicio, a partir de la herramienta *Network Analyst*, con su extensión para una nueva asignación de localización (*New Location Allocation*), de esta manera se realizó el análisis a una distancia de 100, 200 y 400 m, desde la ruta de recolección hasta las viviendas en el área rural de Naranjal.

Tabla 7

Cobertura de RSD en el área rural de Naranjal

Nro.	Rutas	Cobertura de recolección				
		Longitud de la ruta (m)	Tiempo neto de recolección	Nro. de medidores a 100 m	Nro. de medidores a 200 m	Nro. de medidores a 400 m
1	San Carlos	70 405,12	5h:38min	982	1125	1296
2	Santa Rosa de Flandes	31 220,94	3h:58min	312	313	316
3	Taura	24 566,44	2h:26min	541	555	571
4	Puerto Inca	23 634,26	4h:10min	1011	1035	1070
5	La Delicia	22 560,14	3h:2min	435	447	450
6	6 de Julio	27 399,94	3h:52min	625	646	665
7	La Roldós	10 371,25	3h:50min	750	807	834
8	8 de Octubre	31 762,97	5h:45min	717	864	995
9	Villa Nueva	5 307,87	4h:52min	633	739	746
10	Km. 15	25 863,01	3h:25min	378	401	432

Fuente: IERSE *et al.* (2020).

La distancia total de las rutas de recolección en el área rural es de 273,1 km y la longitud promedio del micro-ruteo de las diez rutas es igual a 27,31 km. Es importante indicar que las distancias desde el punto de salida (garaje de maquinaria de la municipalidad) hasta el microrruteo, más la distancia desde el último punto de recolección de cada zona hasta el relleno sanitario, supera la distancia neta de recolección.

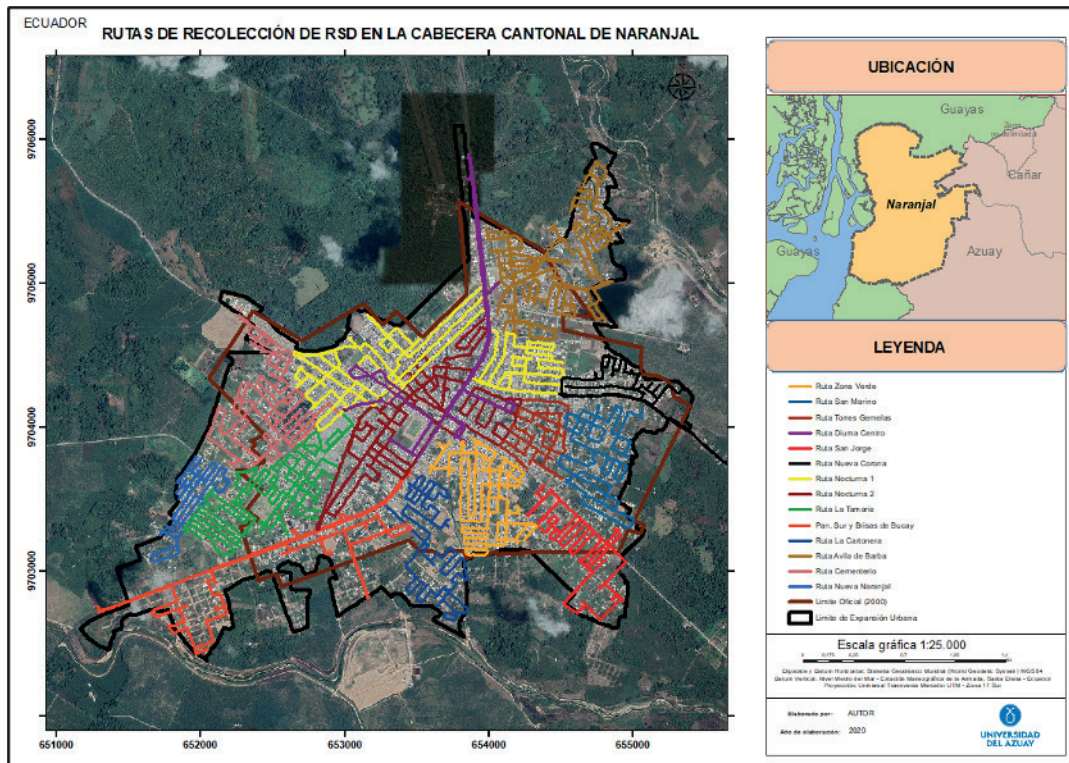
Las rutas de recolección en la zona rural del cantón Naranjal a 200m, abastece a 6 719 viviendas y equivale al 61,06% del total de viviendas. Las rutas de recolección que presentan mayor cobertura son las rutas San Carlos y Roldós, con 982 y 750 viviendas respectivamente, a diferencia de la ruta de recolección de Santa Rosa que brinda el servicio a 312 viviendas.

3.2.2.2 Cobertura de recolección de RSD en la cabecera cantonal de Naranjal.

En la cabecera cantonal de Naranjal existen 14 rutas de recolección de RSD, las mismas que se muestran gráficamente en la Figura 13.

Figura 13

Rutas de recolección de RSD en la cabecera cantonal de Naranjal



Fuente: Departamento de Recolección y Barrido (2020)

Tabla 8

Cobertura de RSD en la cabecera cantonal

Nro.	Rutas	Cobertura de recolección				
		Longitud de la ruta (m)	Tiempo neto de recolección	Nro. de medidores a 10 m	Nro. de medidores a 50 m	Nro. de medidores a 100 m
1	Zona Verde	9 183,90	3h:30min	752	885	1047
2	San Marino	6 833,92	1h:25min	329	413	491
3	Torres Gemelas	4 988,41	2h:18min	437	609	741
4	Diurna Centro	8 630,87	1h:55min	547	903	1471
5	San Jorge	7 073,9	1h:46min	208	240	291
6	Nueva Corona	12 369,26	2h:27min	298	384	416
7	Nocturna 1	17 012,18	4h:15min	1719	2358	2781
8	Nocturna 2	16 936,75	3h:27min	1604	2324	2764
9	La Tamaris	12 539,54	3h:18min	602	725	869
10	Panamericana Sur y Brisas de Bucay	11 671,84	2h:50min	231	309	382
11	La Cartonera	6 876,87	1h:45min	215	269	305
12	Ávila de Barba	16 875,81	3h:15min	536	676	768
13	Cementerio	11 036,48	3h:07min	505	662	835
14	Nueva Naranjal	5 118,20	23min	242	271	289

Fuente: IERSE *et al.* (2020).

El tiempo empleado para completar las rutas de recolección de residuos sólidos domiciliarios varía significativamente, de esta manera se ha determinado que para completar la ruta Nueva Naranjal se realiza en 23 minutos, a diferencia de la ruta de recolección Nocturna 1, que se desarrolla en 4 horas y 15 minutos.

En lo referente a la distancia, existe una longitud promedio de 10,51km y la distancia total recorrida por los camiones recolectores es de 147,15 km; además se observa que la ruta más larga es la Nocturna 1 con 17 km, y las más cortas corresponden a las rutas Torres Gemelas y Nueva Naranjal, con una distancia aproximada de 5km.

La cobertura de recolección en la cabecera cantonal de Naranjal a 50m de los medidores de energía eléctrica de uso residencial corresponde a 9 055 viviendas de un total de 9 176 analizadas, con un porcentaje de cobertura de 98,68%. La ruta que más cobertura tiene es la ruta Nocturna 1, con un total de 1719 viviendas y la ruta de menor cobertura es la San Jorge con 208 viviendas.

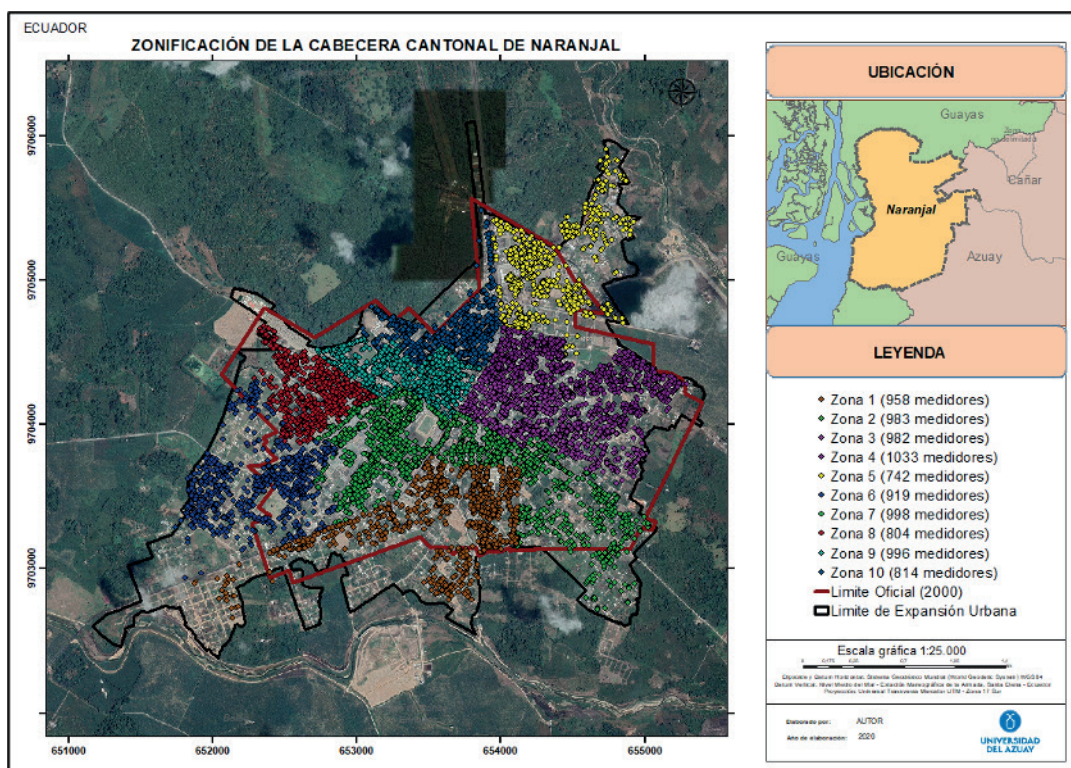
3.3 Propuesta de zonificación de las rutas de recolección de RSD

3.3.1 Zonificación de la cabecera cantonal de Naranjal

En función del diagnóstico de las rutas de recolección levantadas en la cabecera cantonal, se ha determinado que no existen similitudes entre ellas respecto a tiempos, distancias o a la cantidad de viviendas a las que brindan el servicio de recolección. La capacidad de carga de los camiones recolectores es otra propiedad que no se ha considerado en la asignación de las rutas.

Figura 14

Zonificación de la cabecera cantonal de Naranjal



Fuente: CNEL (2019)

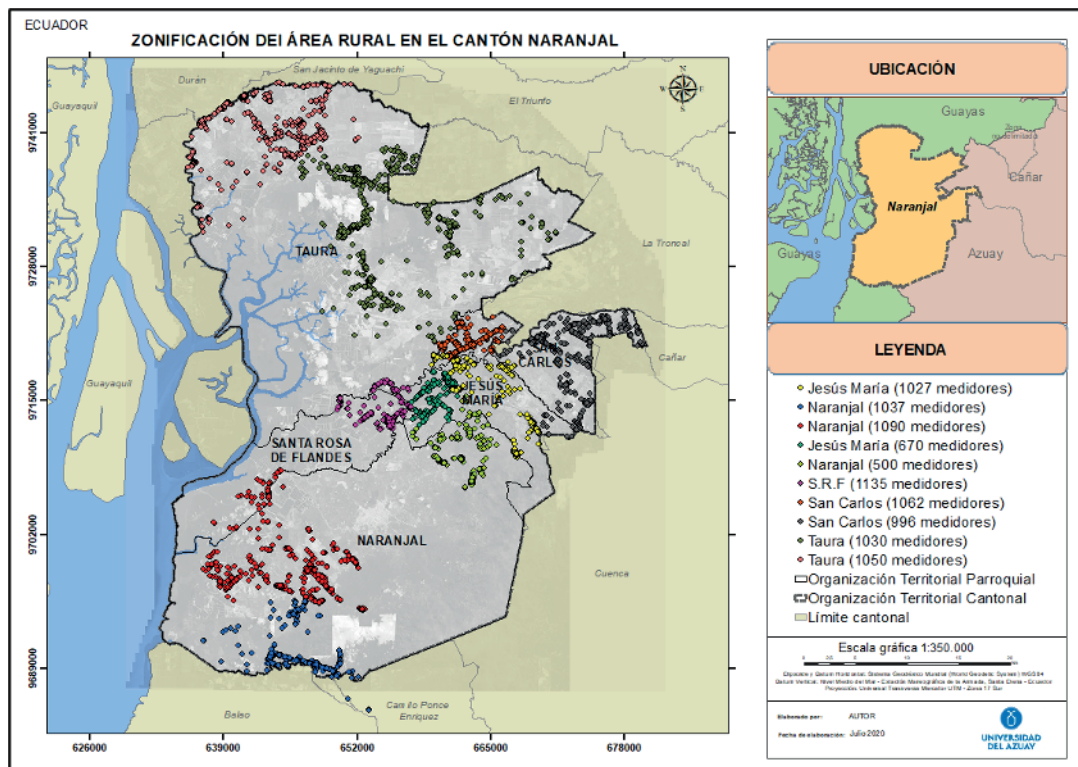
En la Figura 14 se observan las zonas delimitadas y la homogeneidad en el número de viviendas a las cuales se debería brindar el servicio de recolección. El número de medidores de energía eléctrica en cada una de las zonas bordea los 1 000 medidores, cantidad que fue determinada en función de la capacidad de carga del camión recolector.

3.3.2 Zonificación del área rural de Naranjal

La zonificación para dotar del servicio de recolección en el área rural es más compleja que en el área urbana, principalmente porque los medidores se encuentran dispersos y alejados entre sí. Lo que implica que, para tener una mayor cobertura, los camiones recolectores deberán tener un mayor desplazamiento y dado el número de vehículos recolectores que tiene la municipalidad, es difícil servir a toda la población del área rural de Naranjal.

Figura 15

Zonificación del área rural en el cantón Naranjal para dotar del servicio de recolección



Fuente: CNEL (2019)

3.4 Optimización de las rutas de recolección de RSD

3.4.1 Optimización de las rutas de recolección de la cabecera cantonal de Naranjal

Una vez identificadas las zonas en donde se va a brindar el servicio de recolección, se procedió a modelar y optimizar las rutas mediante análisis de redes con la herramienta Análisis de redes (*network analyst*) con la opción Nueva Ruta (*New Route*) en cada una de las zonas.

Figura 16

Optimización de las rutas de recolección de la cabecera cantonal de Naranjal

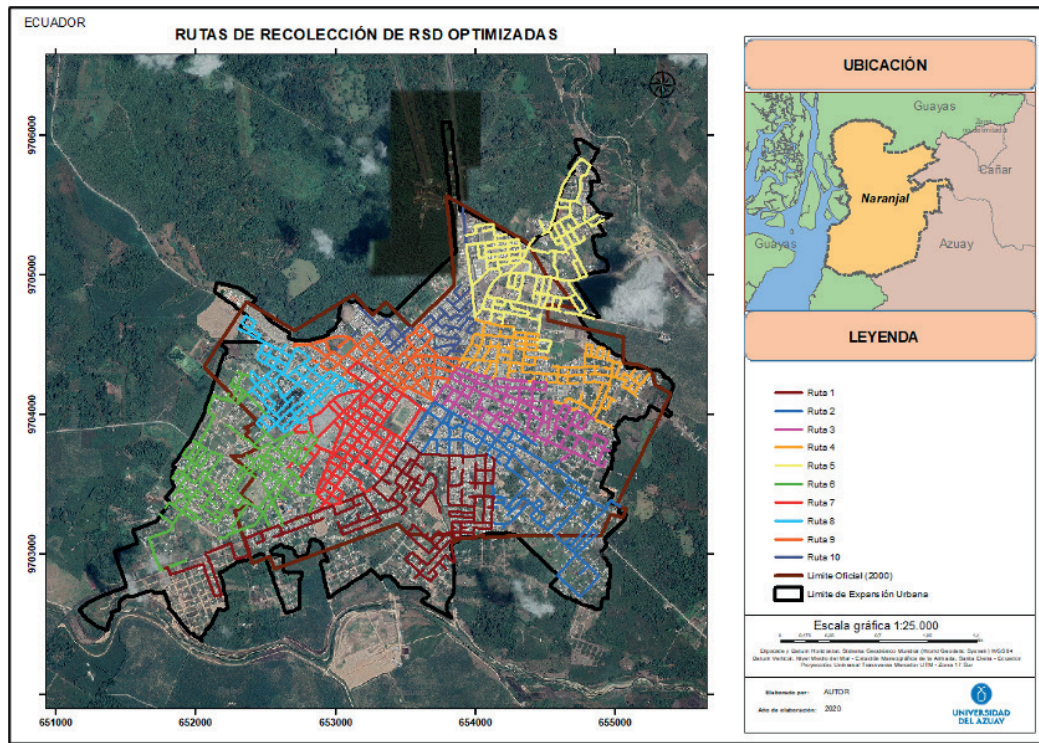


Tabla 9

Rutas de recolección de RSD optimizadas

Nro.	Rutas	Cobertura de recolección				
		Longitud de la ruta (m)	Tiempo neto de recolección	Nro. de medidores a 10 m	Nro. de medidores a 50 m	Nro. de medidores a 100 m
1	Zona 1	18 237,87	910	1 148	1 286	1296
2	Zona 2	15 220,43	999	1 240	1 472	316
3	Zona 3	12 408,93	1 013	1 224	1 367	571
4	Zona 4	12 949,21	998	1 170	1 371	1070
5	Zona 5	19 106,01	795	921	1 057	450
6	Zona 6	17 964,07	798	1 003	1 131	665
7	Zona 7	27 365,81	1 106	1 398	1 598	834
8	Zona 8	12 096,53	810	979	1 055	995
9	Zona 9	15 344,68	1 054	1 453	1 514	746
10	Zona 10	13 319,85	776	1 193	1 426	432

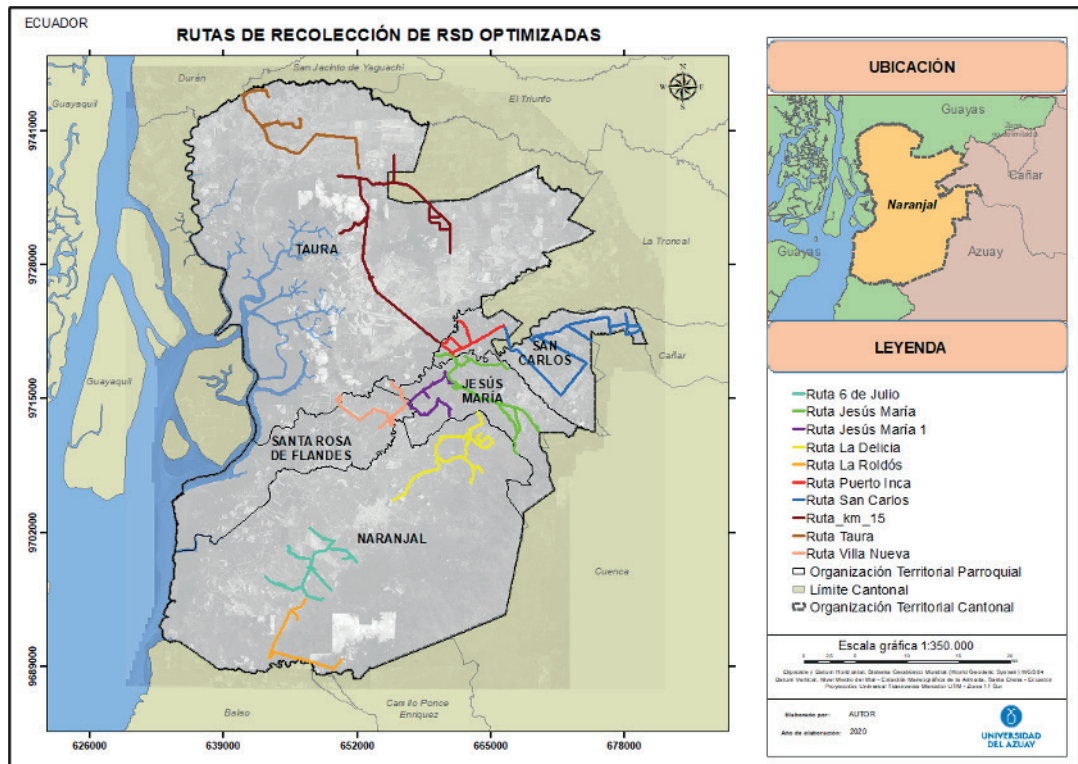
La longitud total de las diez rutas de recolección de residuos sólidos domésticos en la cabecera cantonal es de 145,77 km. La cobertura de recolección, a 50 metros de los medidores de energía eléctrica de uso residencial corresponde a 98,82%, con lo que se abastece a 9 206 viviendas de un total de 9 316. La ruta de recolección de la zona 7 presenta una mayor cobertura, abasteciendo a 1 106 viviendas, a diferencia de la ruta de la zona diez que presenta una menor cobertura y brinda el servicio a 776 viviendas.

3.4.2 Optimización de las rutas de recolección en el área rural del cantón de Naranjal

Las rutas de recolección de RSD en el área rural presentan mayores longitudes con respecto a las rutas de la cabecera cantonal, este aumento de la longitud se debe a que las viviendas en el área rural se encuentran dispersas, por lo que aumentar la cobertura en el servicio implicaría recorrer grandes distancias por parte de los vehículos recolectores.

Figura 17

Optimización de las rutas de recolección en el área rural del cantón Naranjal



Además de existir un mayor recorrido en las rutas del área rural, se debe considerar las distancias que implican el llegar a cada una de las zonas preestablecidas desde el punto de salida de los vehículos recolectores, y también la distancia desde el último punto de recolección al relleno sanitario. En la Tabla 10 se indican las distancias calculadas y la cobertura que presentan las rutas de recolección de RSD.

Tabla 10

Rutas de recolección de RSD optimizadas

Nro.	Rutas	Longitud de la ruta (Km)	Longitud. Garaje - Primer punto de recolección (km)	Longitud. Último punto de recolección – Relleno Sanitario (km)	Nro. de medidores a 200m
1	Ruta 6 de julio	47,37	13,14	8,07	767
2	Ruta Jesús María	47,38	25,18	25,76	1165
3	Ruta Jesús María 1	26,72	18,01	21,04	642
4	Ruta km 15	65,84	43,67	29,98	543
5	Ruta La Delicia	43,85	18,50	10,87	581
6	Ruta La Roldós	20,72	25,62	15,28	943
7	Ruta Puerto Inca	18,06	29,05	27,92	1015
8	Ruta San Carlos	45,75	38,89	36,87	751
9	Ruta Taura	37,72	60,07	50,35	645
10	Ruta Villa Nueva	27,86	16,49	17,28	1040

La longitud promedio de recolección en el área rural es de 38,12 km y la longitud total de las rutas de recolección es de 381,27 km. La cobertura a 200 m corresponde al 70,72%, con lo que se abastece a 7 783 viviendas de las 11 004 analizadas.

La longitud desde el garaje de máquinas de la municipalidad hasta el primer punto de recolección, sumado a la distancia desde el último punto de recolección hasta el relleno sanitario es mayor a la longitud neta de recolección en ocho de las diez rutas de recolección de RSD analizadas. Esta realidad impide que el mismo camión recolector pueda cubrir con el servicio en dos zonas asignadas el mismo día, debido a que los tiempos aumentan considerablemente.

3.5 Propuesta del horario y frecuencia de recolección de RSD en el cantón Naranjal

3.5.1 Horario y frecuencia de recolección de RSD en la cabecera cantonal de Naranjal

En la cabecera cantonal se han identificado 14 rutas de recolección, de las cuales tres de ellas se realizan diariamente en el centro de la ciudad. Esta situación es un lujo innecesario, que imposibilita tener un desarrollo sustentable y una dotación del servicio de recolección con una frecuencia equitativa a la ciudadanía, debido a que no se utilizan los recursos de la municipalidad de una manera eficiente. Además, este tipo de acciones impide a sus habitantes crear hábitos de buenas prácticas ambientales como acatar y cumplir con los días específicos establecidos para la recolección, dependiendo del tipo de residuo.

Considerando la capacidad de carga del camión recolector, la densidad poblacional, la producción *per cápita* de desechos, equipamiento, tiempos y distancias de las diferentes rutas, se plantea el horario y frecuencia de recolección que se describe en la Tabla 11.

Tabla 11

Horario y frecuencia de recolección de RSD en la cabecera cantonal de Naranjal

Nro.	Rutas	Días						
		Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom
1	Zona 1.	■		■		■		
2	Zona 2.	■		■		■		
3	Zona 3.	■		■		■		
4	Zona 4.	■		■		■		
5	Zona 5.	■		■		■		
6	Zona 6.	■		■		■		
7	Zona 7.	■		■		■		
8	Zona 8.	■		■		■		
9	Zona 9.	■		■		■		
10	Zona 10.	■		■		■		

3.5.2 Horario y frecuencia de recolección de RSD en el área rural de Naranjal

El área rural de Naranjal tiene una cobertura de recolección de RSD del 61,06%, además de la baja cobertura que posee, la problemática radica en la frecuencia en la que se realiza el servicio, teniendo una prevalencia de recolección de una vez por semana, en seis de las diez rutas de recolección existentes, razón por la cual resulta imposible la recolección diferenciada de residuos sólidos domésticos. En este marco, se propone el horario y frecuencia de recolección para el área rural detallada en la Tabla 12.

Tabla 12

Horario y frecuencia de recolección de RSD en el área rural de Naranjal

Nro.	Rutas	Días						
		Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom
1	Km. 15		■				■	
2	Taura				■			■
3	La Delicia		■				■	
4	6 de Julio y 7 Cascadas				■			■
5	La Roldós		■				■	
6	Puerto Inca				■			■
7	PíoPío, Cruce, Jesús M		■				■	
8	San Carlos				■			■
9	Villa Nueva y Calicando		■				■	
10	Santa Rosa				■			■

Simbología	
■	Recolección materia orgánica
■	Recolección materia inorgánica

En función de la zonificación realizada en el área rural se han establecido diez rutas de recolección de RSD para dotar de este servicio a la ciudadanía de Naranjal. La propuesta consiste en una recolección diferenciada de los residuos sólidos, previamente separados y clasificados desde la fuente generadora, en orgánicos e inorgánicos, además al haber actualizado el mapa de uso y cobertura de suelo se conoce que el cantón Naranjal cuenta con suelos productivos en un 61%, por lo que la materia orgánica se debería aprovechar en actividades agrícolas practicadas en huertas familiares y de esta manera se recogería y transportaría menos cantidad de residuos, lo que implicaría la reducción de costos en el transporte y se ampliaría la vida útil del relleno sanitario.

4.

Conclusiones

El disponer de información como los medidores de energía eléctrica de uso residencial georreferenciados, permite conocer la ubicación de las viviendas a las que se debe dotar del servicio de recolección, debido a que el cobro del servicio se realiza a través de la planilla de energía eléctrica, de esta manera, a medida que existan nuevas edificaciones, se puede actualizar la base de datos de los medidores y modelar una nueva ruta.

El sistema de recolección de residuos sólidos domésticos empleados por el GAD municipal de Naranjal se realiza bajo una distribución de 24 rutas, de las cuales 14 se encuentran en la cabecera cantonal y diez en el área rural. Con la implementación de las nuevas rutas optimizadas (20 rutas, diez en la cabecera cantonal y

diez en el área rural) existen alternativas de mejora en la reducción de distancias, modificación en las frecuencias de recolección, ajuste en la capacidad de carga de los vehículos recolectores y aumento en la cobertura de recolección cantonal.

A partir de la información del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del año 2010, se determinó que la población que elimina los residuos sólidos a través del carro recolector en la cabecera cantonal y en el área rural de Naranjal corresponde al 92,03% y 51,1% respectivamente. Las rutas actuales de recolección tienen una cobertura del 98,68% en la cabecera cantonal y 61,06% en el área rural. Mediante la implementación de las rutas optimizadas la cobertura es de 98,82% en el área urbana y 70,72% en el área rural.

La frecuencia de recolección de residuos sólidos domiciliarios en la cabecera cantonal es de tres rutas de recolección diarias, de lunes a domingo en el centro de la ciudad, mientras que en el sector Nueva Naranjal el camión recolector pasa únicamente una vez por semana. La frecuencia que prevalece en la cabecera cantonal es de dos días por semana y corresponde a diez de las 14 rutas existentes. La propuesta de la frecuencia de recolección en la cabecera cantonal en las diez rutas es de tres días por semana, los lunes y viernes para recolectar y transportar materia orgánica, y el miércoles para materia inorgánica.

En el área rural la frecuencia de recolección de residuos sólidos que mayor se realiza es una vez por semana, correspondiendo a seis de las diez rutas de recolección existentes, y cuatro rutas de recolección se realizan dos veces por semana. En las nuevas rutas de recolección se propone una recolección diferenciada de desechos sólidos con una frecuencia de dos días por semana, martes y jueves para recolectar y transportar materia inorgánica y sábado y domingo para materia orgánica.

En el cantón Naranjal existe una ordenanza sobre la gestión integral de residuos sólidos aprobada en el año 2012, en donde se establece como competencia de la ciudadanía la separación de los desechos sólidos, desde la fuente generadora; sin embargo, en el cantón no se separa la basura desde la fuente, en siete de las 24 rutas existentes. La causa puede relacio-

narse con la frecuencia de recolección de una sola vez por semana. Mientras que, en las 17 rutas restantes, las conductas, valores y estilo de vida de la población contemplan hábitos inapropiados entorno a la gestión de residuos sólido., Se plantea la educación ambiental como herramienta clave para alcanzar un desarrollo sostenible y equitativo en la sociedad, mediante microprogramas radiales educativos debido al alcance que presenta en el cantón.

En investigaciones futuras se recomienda realizar un trabajo en campo en la caracterización de los residuos sólidos domésticos, y de esta manera conocer el comportamiento social referente a la gestión integral de residuos sólidos a más detalle en los diferentes barrios de la cabecera cantonal y en las parroquias rurales de Naranjal.

Referencias

- Acurio, G., Rossin, A., Teixeira, P., & Zepeda, F. (2008). *Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe*.
- Agnoletti, M. (2019). *The Basic Environmental History*, 4. Springer.
- Asamblea Nacional de Ecuador (2017). *Código Orgánico del Ambiente*.
- Asamblea Nacional de Ecuador (2008). *Constitución del Ecuador*.
- Asamblea Nacional de Ecuador (2010). *Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización*.

- Briganti, J., Días, A., Vergara, I., & Nieto, J. (2012). *Lineamientos para la separación en la fuente de los residuos sólidos producidos por el sector residencial (estratos 4, 5 y 6) de la ciudad de Cartagena de Indias*.
- Corporación Nacional de Electricidad. (2019). *Medidores Residenciales del cantón Naranjal*.
- Cusco, J., & Picón, K. (2015). *Optimización de Rutas de Recolección de Desechos Sólidos Domiciliarios Mediante el Uso de Herramientas SIG*. [Tesis de Grado] <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/21304>.
- Departamento de recolección y barrido. (2020). *Gestión de Residuos Sólidos en el cantón Naranjal*.
- ECOLAP, & Ministerio del Ambiente. (2007). *Guía del Patrimonio de Áreas Naturales Protegidas del Ecuador*.
- Escalona, E. (2014). *Daños a la salud por mala disposición de residuales sólidos y líquidos en Dili, Timor Leste*. 8.
- ESRI. (2012). *Tutorial de Network Analyst*.
- GAD Municipal del cantón Naranjal. (2009). *Diseño del relleno sanitario para el cantón Naranjal provincia del Guayas*.
- GAD Municipal del cantón Naranjal. (2014). *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Naranjal*.
- GAD Municipal del cantón Naranjal. (2012). *Ordenanza de Gestión Integral de Residuos Sólidos en el cantón Naranjal*.
- Gordillo, C. (2019). *Localización de un relleno sanitario en el cantón naranjal, mediante proceso de análisis jerárquico basado en sistemas de información geográfica*. [Tesis de grado]. Universidad de Guayaquil.
- Hannan, M., Begum, R., Ker, P., & Mamun, M. (2020). Waste collection route optimisation model for linking cost saving and emission reduction to achieve sustainable development goals. *Sustainable Cities and Society*, 62, <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102393>
- Instituto de Estudios de Régimen Seccional del Ecuador., Universidad del Azuay, & GAD Municipal del cantón Naranjal. (2020). *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Naranjal*.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2010). *Población y Demografía*.
- Kaza, S., Yao, L., Bhada, P., & Woerden, F. (2018). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*.
- Lucero, J., & Viñamagua, J. (2016). *Diseño de un sistema de recolección de residuos sólidos en el cantón Cayambe*. Universidad Central del Ecuador.
- Lyamu, H., Anda, M., & Ho, G. (2019). *A review of municipal solid waste management in the BRIC and high-income countries: A thematic framework for low-income countries*.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2019). *Solid waste management*.
- Ríos, A. (2009). *Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos*. Instituto Politécnico Nacional.
- Rondón, T., Szantó, E., Pacheco, M., Contreras, J., & Gálvez, E. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*.

Santana, L., Mattos, G., & Diniz, G. (2019). *The planning of selective collection in a real-life vehicle routing problem: A case in Rio de Janeiro.*

Servicio Nacional de Contratación Pública. (2020). *Portal de Compras Públicas del Ecuador.*

Secretaria Técnica del Comité Nacional de Límites Internos. (2019). *Limite oficial del cantón Naranjal.*

Unidad de Gestión Ambiental Municipal de Naranjal. (2020). *Gestión de Residuos Sólidos en el cantón Naranjal.*


United Nations. (2019). *World Population Prospects 2019.* 46.

05

UV Universidad
Verdad 78

ESTUDIO DEL TERRITORIO DE LA VOCACIÓN TURÍSTICA: CASO DEL BARRIO “EL VADO”, CUENCA, ECUADOR

Study of the territory on tourist vocation: The case of “El Vado”, Cuenca, Ecuador

 **Pablo Alejandro Zambrano**, Fundación Municipal Turismo para Cuenca. (Ecuador)
(pablitozambrano@hotmail.com) (<https://orcid.org/0000-0002-2710-7161>)

 **Verónica Lomas Delgado**, Investigador independiente. (Ecuador)
(vlomasdelgado@gmail.com) (<https://orcid.org/0000-0001-9016-6458>)

Resumen

La investigación propone un análisis de la vocación turística, a través de las características físicas y socioculturales que tiene un territorio para la realización de actividades relacionadas con el turismo, sean de ocio o recreación. El estudio se centra en el tradicional barrio El Vado de la ciudad de Cuenca, Ecuador, para diagnosticar si es apto para desarrollar la actividad turística, tanto desde la perspectiva de la sociedad como de la capacidad instalada con que cuenta. La investigación es verificable ya que se basa en el análisis y levantamiento de información secundaria, en la cual se identificaron los principales problemas y potencialidades del sector. Por medio de entrevistas se conocieron las opiniones de los actores sociales, donde se identificaron las fortalezas que tienen el territorio y sus habitantes. Además, se aplicó la matriz metodológica para la medición y valoración de la vocación turística dentro de una ciudad. La mayoría de los criterios obtuvieron los resultados más altos, determinando que la zona tiene potencial para una vocación turística. Finalmente, la población se mostró abierta y apta para la implementación de esta actividad permitiendo proponer líneas estratégicas enfocadas al desarrollo del territorio.

Abstract

Tourist vocation is the physical and social cultural characteristics which a territory has, for the realization of activities related to tourism. In order to establish if a place like “El Vado” is adequate for tourism, research must be done on both the inhabitants of the area as well as their perspective on the matter. Three main difficulties have arisen from this: the loss of identity, the reduction of traditional productive activities, and social problems that have led to a perception of insecurity among the residents of the surrounding neighborhoods. It is essential to carry out an analysis of the territory to propose improvement strategies that is why this analysis has been carried out. Research is verifiable because it is based on analysis and survey of secondary information, in which the main problems and potential of the sector were identified. Furthermore, we applied the methodological matrix for the measurement and assessment of the tourist vocation within a city. The majority of the criteria obtained the highest results, determining that the area has potential for a tourist vocation. Finally, the population proved to be open and suitable for the implementation of this activity enabled proposing strategic routes focused on the development of the area.

Palabras clave

Vocación turística, territorio, Ecuador, El Vado, turismo.

Keywords

Tourist vocation, Territory, Ecuador, El Vado, Tourism.

Entendiendo la comprensión del “barrio” como una unidad con características similares, integrada por un grupo de personas ubicadas en un espacio específico, en donde existe el sentido de pertenencia e identidad (Tapia, 2013), por otra parte, la comunidad presenta escenarios donde es esencial el compartir (Rodríguez & Schwindt, 2019).

La vocación se entiende como las facilidades con las que se cuenta para desarrollar una actividad y su nivel de apertura o también entendidas como “apetitud” y “capacidad” (Sanabria, 2010), de ahí, los conceptos potenciales, capacidad, vocación y aptitud se encuentra estrechamente relacionados y utilizados en la práctica como sinónimo para describir el uno al otro (Nájera *et al.*, 2020).

1.

Introducción

El territorio es el espacio donde se encuentra una cultura propia, que se identifica por medio de prácticas sociales históricas (Boisier, 2011), las mismas que se transforman y modifican con el transcurso del tiempo (Rojas & Carballo, 2020), además el territorio es considerado como un conjunto de elementos que funcionan de forma sistémica y articulada (Villatoro, 2017).

Se puede entender al territorio como el lugar donde los habitantes se sienten identificados por una cultura en común, y funcionan de forma organizada para el desarrollo local. Presenta similitudes e independencia al no pertenecer a un movimiento político, sino seguir siendo un espacio geográfico, en donde destacan términos como “comunidad” o “barrio” (Erreguerena, 2020).

Por otro lado, los términos “vocación turística” no cuentan con una definición exacta, ya que se sujeta a las diferentes características de los territorios, la definición más cercana es:

Se entenderá la vocación turística como las características geográficas y socioculturales de un territorio para cumplir la función de recreación y ocio, además de la intencionalidad de las instituciones públicas y privadas para generar actividades asociadas al turismo en dichos espacios. (López *et al.*, 2017).

La aptitud territorial, al estudiar todos los elementos que interactúan como son la oferta y la demanda, durante la ejecución de la actividad turística, puede ser tomado como guía para planes o programas de desarrollo (Pérez *et al.*, 2012).

Tal es el caso de los planes de ordenamiento territorial, al ser indispensable que se cuente con un análisis completo de la aptitud y de los componentes que la integran (Venegas, 2007), para poder desarrollar la actividad turística desde diferentes ámbitos según las características de cada territorio (Nájera *et al.*, 2020).

La capacidad es la disposición de una persona u objeto que se muestra frente a una actividad específica, en este caso, el desarrollo de la actividad turística y cómo compite frente a otras actividades (Covarrubias *et al.*, 2019).

La ciudad de Cuenca, conocida también como Santa Ana de los Ríos de Cuenca, está ubicada en el sur del Ecuador, se encuentra atravesada por cuatro ríos: Tomebamba, Yanuncay, Tarqui y Machángara y por la cordillera de los Andes, que forma un valle en donde se asentaron varios pueblos que a través de la historia han dado paso a lo que conocemos como Cuenca. Encontramos que la parte cultural es la que destaca, pues ostenta la declaratoria de patrimonio cultural de la humanidad, dada por la UNESCO en el año de 1999 (Heras, 2015). Además, en sus diferentes barrios se puede observar el sincretismo de varios periodos históricos, así como la influencia de varias culturas que se conjugan para mostrar una ciudad turística y cultural.

El barrio de El Vado es un sector emblemático de la ciudad de Cuenca; sus características singulares basadas en los oficios artesanales y su patrimonio arquitectónico lo han convertido en un lugar imperdible al momento de visitar la ciudad. Se han dado varios procesos de transformación, entre ellos se destaca la restauración de las fachadas de sus casas y la remodelación de espacios públicos; que lo han llevado a tener una vivencia diferente a la que presentaba el siglo pasado (Proaño, 2017). Tales procesos han generado alteraciones en la identidad local; y prueba de ello es la inclusión de elementos arquitectónicos foráneos que rompen la estética del paisaje urbano. Asimismo, se han reducido las actividades productivas y tradicionales del barrio a causa de cambios en su dinámica (social o económica), lo que ha ocasionado un sentimiento de exclusión (o desplazamiento) por parte de algunos veci-

nos (Moscoso, 2016). En este sentido, los residentes del barrio se han visto afectados por problemas de congestión vehicular, emisiones de humo, contaminación acústica, percepción de inseguridad y efectos de la pandemia por COVID 19.

2.

Materiales y métodos

En el presente estudio se aplicó una metodología con enfoque mixto y con diseño de investigación no experimental, su alcance fue exploratorio y descriptivo, además, se utilizan fichas para identificar los actores claves (**Tabla 1**), que con su participación en el estudio permiten completar las matrices de vocación turística, donde se aplica la ficha de evaluación de aptitud y capacidad de López *et al.* (2017), mediante procesos de recolección de información secundaria, entrevistas, visitas al territorio y la observación. Finalmente se evidencian los resultados en donde se definen estrategias para el crecimiento y fortalecimiento del barrio El Vado.

2.1. Mapeo de actores

Para el análisis de la vocación turística se hace indispensable el trabajo con las personas que habitan en el área de estudio, quienes están involucradas en la toma de decisiones y pueden aportar de forma positiva o negativa en el barrio. La interacción con los actores permite obtener información indispensable para la ponderación de las variables en las siguientes tablas. La selección de los participantes se realizó en base a su grado y capacidad para la toma de decisiones, además de la apertura prestada para el estudio.

En la matriz presentada (**Tabla 2**), se puede observar la identificación de los actores involucrados o que presentan algún grado de relación con el estudio y su grado de injerencia e interacción en el mismo, tanto actores directos como indirectos.

Tabla 1*Mapeo de actores*

Tipo de actor	Nombre	Ocupación / Lugar de trabajo
Indirectos	Abg. Eduardo Barrera	Presidente del Comité Barrial
	Dr. Hernán Alvarado	Presidente del Comité de cultura de El Vado
	Camilo Merchán	Taller de sombreros
	Laura´s Antiques	Casa Museo La Condamine
	Eduardo Moscoso	Prohibido Centro Cultural
	Edgar Marín	MAC Arte Contemporáneo
	Juan Tenesaca	Peluquería La Florida
	Cristina Zúñiga	Hotel Cruz del Vado
	Paul Vásquez	Restaurante Otorongo Lounge
	Directos	Tania Sarmiento
Tamara Landívar		Dirección de Cultura
Patricio Zamora		Instituto Nacional de Patrimonio Cultural
Edisson Moscoso		Intendencia del Azuay
Martín Sánchez		Casa De La Cultura Núcleo del Azuay
Angélica León		Fundación Municipal Turismo para Cuenca
Paul Delgado		Guardia Ciudadana
Nathaly Vásquez		Curia Arquidiocesana
Felipe Manosalva		Áreas Históricas (Municipio)
Adrián García		Fundación el Barranco
Juan Quilanbache		Fundación de Barrios de Cuenca

Tabla 2

Matriz de identificación de actores

Matriz para identificación de actores				
Destino:	Barrio “el vado”			
Fecha de realización:	08/09/2020			
Grupo de actores	Nombre del Actor	Rol	Relación predominante	Jerarquización de su influencia
Instituciones públicas (nacional, provincial o local)	Ministerio de Turismo	Organismo rector de la actividad turística	A favor	Medio
Instituciones públicas (nacional, provincial o local)	Ministerio de Cultura	Organismo rector de las manifestaciones culturales	Indiferente	Bajo
Instituciones públicas (nacional, provincial o local)	Instituto Nacional de Patrimonio Cultural	Organismo gestor del patrimonio de la nación	Indiferente	Bajo
Instituciones públicas (nacional, provincial o local)	Gobernación del Azuay / intendencia	Ente de control provincial	Indeciso	Medio
Instituciones públicas (nacional, provincial o local)	Casa De La Cultura Núcleo del Azuay	Articulación de actores culturales	Indiferente	Bajo
Instituciones públicas (nacional, provincial o local)	Fundación Municipal Turismo para Cuenca	Organizador y orquestador de la actividad turística en el destino	A favor	Alto
Instituciones públicas (nacional, provincial o local)	Guardia Ciudadana	Ente de Control cantonal	Indiferente	Medio
Instituciones privadas	Curia Arquidiocesana	Gestor de la actividad católica	Indiferente	Alto
Instituciones públicas (nacional, provincial o local)	Áreas Históricas	Planifica el centro histórico de Cuenca	Indeciso	Alto
Instituciones públicas (nacional, provincial o local)	Fundación el Barranco	Planifica el área correspondiente al Barranco de Cuenca	Indeciso	Alto
Gremios	Comité de barrios de Cuenca	Articula actores Barriales	Indiferente	Bajo
Instituciones privadas	Camilo Merchán - Taller de Sombreros	Taller de sombreros	A favor	Alto

Instituciones públicas (nacional, provincial o local)	Casa Museo La Condamine – Laura´s Antiques	Laura´s Antiques	A favor	Alto
Instituciones privadas	Prohibido Centro Cultural – Museo café Tatto	Museo café Tatto	A favor	Alto
Instituciones privadas	MAC Arte Contemporáneo – Edgar Marín	Arte contemporáneo	A favor	Alto
Instituciones privadas	La Florida – Peluquería de Juan Tenesaca	Peluquería	A favor	Alto
Establecimientos turísticos	Hotel Cruz del Vado	Hotel	A favor	Medio
Establecimientos turísticos	Otorongo Lounge	Alimentos y bebidas	A favor	Medio
Instituciones privadas	Dr. Hernán Alvarado	Presidente del comité de cultura	A favor	Alto
Instituciones privadas	Abg. Eduardo Barrera	Presidente del comité Barrial	A favor	Alto

Fuente: Adaptado del Ministerio de Turismo

Figura 1

Mapeo de actores por grado de interés y de influencia en el análisis de vocación turística



Después de aplicar la metodología propuesta se obtuvo en el cuadrante superior derecho los actores claves con los que se debe trabajar y realizar las entrevistas, mientras que los tres cuadrantes restantes corresponden a actores secundarios quienes no presenta una injerencia o interacción con los demás actores.

De los once actores seleccionados, dos pertenecen al sector público y nueve son personas que habitan en el barrio. De estos, siete, actores colaboran para ser entrevistados, mientras que los dos restantes, debido a efectos de la pandemia, no brindan apertura.

2.2. Matriz de vocación turística

2.2.1. Variable uno: Aptitud territorial

Para la identificación de la aptitud territorial del barrio El Vado se realizaron diferentes recorridos en la zona delimitada. Respaldo la información levantada mediante investigación bibliográfica, posteriormente se califica a cada uno de los elementos de la matriz de vocación turística por medio de una escala de valoración, la cual está integrada por tres niveles (**Tabla 3**):

Cero (0), la ausencia de los componentes del factor de análisis; uno (1), confirma la existencia de los componentes, pero con fuertes limitaciones; y dos (2), determina que cuenta con los componentes garantes del cumplimiento ideal del factor de análisis en las variables de aptitud y/o capacidad en condiciones adecuadas para el aprovechamiento turístico actual. (López *et al.*, 2017).

Tabla 3

Factor 1 Recursos y atractivos turísticos

criterio	Definición	Escala de valoración	Verificación	Calificación	Justificación
VARIABLE UNO: APTITUD TERRITORIAL					
Factor 1: Recursos y atractivos turísticos					
Patrimonio material	Presencia de bienes culturales muebles e inmuebles que complementan la oferta turística en un área urbana	<p>0. Carencia de bienes culturales muebles e inmuebles</p> <p>1. Bienes culturales con fuerte deterioro o inhabilitados para recibir turistas</p> <p>2. Bienes culturales conservados con atención continua para recibir turistas</p>	Bienes de interés cultural (INPC, AREAS HISTÓRICAS MUNICIPIO), Observación directa, Comunidad y actores sociales. RED DE MUSEOS, CURIA.	2	los bienes culturales más representativos ubicados en la plaza están conservados
Patrimonio Inmaterial	Presencia de tradiciones y expresiones orales, rituales, actos festivos de carácter social y religioso, expresiones artísticas, además eventos culturales y otras manifestaciones que complementan la oferta turística en un área urbana.	<p>0. Inexistencia de expresiones artísticas y/o folklóricas</p> <p>1. Pérdida progresiva de expresiones musicales, danzas típicas y gastronomía, así como artesanías.</p> <p>2. Expresiones artísticas y folclóricas intactas, auténticas o rescatadas</p>	Bienes de interés cultural (INPC, AREAS HISTÓRICAS MUNICIPIO), Observación directa, Comunidad y actores sociales. RED DE MUSEOS, CURIA.	1	Aún existen festividades únicas del barrio sin embargo varios oficios tradicionales se han perdido.
Sitios Naturales	Contemplan las áreas geográficas naturales que poseen recursos con potencial turístico, con interés a nivel nacional e internacional.	<p>0. Ausencia de recursos naturales como complemento a la actividad turística.</p> <p>1. Recursos naturales altamente impactados por actividades antrópicas.</p> <p>2. Recursos naturales conservados y aptos para la visita de turistas</p>	Observación directa, Ministerio del Ambiente y CGA. ETAPA, PREFECTURA DEL AZUAY.	1	Dentro de los límites del barrio está el Río Tomebamba

Fuente: López *et al.* (2017)

Tabla 4

Factor 2 infraestructura

criterio	Definición	Escala de valoración	Verificación	Calificación	Justificación
Factor 2: Infraestructura					
Accesibilidad a través de medios de transporte público convencional (bus, tranvía, taxi, bicicleta)	Sistema público de transporte terrestre de pasajeros en medios convencionales como bus, tranvía o taxis	0.Sin acceso 1. Con acceso restringido y se requiere desplazamiento a pie. 2. Accesibilidad plena a través de medios masivos de transporte.	Presencia de paraderos en la ciudad (buses y taxis). Dirección Municipal de tránsito.	2	Hay acceso de transporte público por calles aledañas, en las calles del barrio pueden circular carros pequeños y bicicletas
Servicios de comunicaciones	Presencia de centros de internet y cabinas telefónicas (cybers, café net)	0. Falta de un mínimo de servicios de comunicación 1. Oficinas y centros con cobertura limitada y deficiencias operativas 2. Oficinas y centros con amplia cobertura, así como operatividad funcional y eficiente.	Observación directa, comunidad. Avalúos y Catastros. Dirección de áreas históricas y Control Urbano.	0	
	Cobertura y conectividad Wi-fi gratuita.	0. Sin acceso. 1. Acceso limitado o restringido. 2. Conectividad eficiente y gratuita.	Cobertura Wi-fi público Alcaldía (ETAPA)	1	Solo hay wi-fi en la plaza de Otorongo

Calidad ambiental del paisaje urbano	Presencia de Prácticas sostenibles en el espacio urbano. Saturación visual y ruido.	<p>0. Alto nivel de saturación visual por desorden vial y contaminación en espacio público por disposición de basuras</p> <p>1. Niveles aceptables de saturación visual por desorden vial y contaminación en espacio público por disposición de basuras</p> <p>2. Buenas Condiciones de calidad del entorno sin saturación visual</p>	Observación directa, comunidad, ETAPA, Áreas históricas. CGA Y EMAC.	1	El. congestionamiento vehicular de la calle Sucre genera un desorden vial y ruido
Señalización urbana	Presencia de señalética de tipo urbano que permita la ubicación de los visitantes en la zona.	<p>0. Ausencia de señalización</p> <p>1. Existencia de señalamientos insuficientes</p> <p>2. Amplia disponibilidad de señalización informativa, preventiva y restrictiva</p>	Observación directa, EMOV. Dirección Municipal de Tránsito.	1	La señalización urbana en el barrio es mínima

Fuente: López *et al.* (2017)

Tabla 5

Factor 3 equipamiento e instalaciones turísticas

criterio	Definición	Escala de valoración	Verificación	Calificación	Justificación
Factor 3: Equipamiento e Instalaciones turísticas					
Servicios de alimentación	Establecimientos que cuenten con la oferta de gastronomía típica, y que se encuentren en el catastro del MINTUR.	0. Ausencia de restaurantes típicos o establecimientos de antojo tradicionales 1. Restaurantes y establecimientos convencionales dirigidos a los turistas y público en general con mínimas condiciones de calidad 2. Restaurantes y establecimientos típicos que cuenten con la certificación de Q calidad.	Observación directa, comunidad, MINTUR.	1	Establecimientos de alimentos y bebidas que no se encuentran registrados en el catastro
Servicios de hospedaje	Establecimientos que presten el servicio de hospedaje, que se encuentren acreditados en catastro del MINTUR.	0. Ausencia de establecimientos de hospedaje. 1. Existencia de establecimientos de hospedaje, con personal sin formación en hospitalidad acreditados por el MINTUR. 2. Establecimientos de hospedaje que cuenten con certificación de la Q de calidad, con personal con formación en hospitalidad.	MINTUR, FMTPC, universidades, servidores turísticos, (AHOTEC, bares y restaurantes, cámara de turismo, colegio de profesionales de turismo, asociación de guías)	1	Presencia de un hotel de 4 estrellas
Señalización turística	Simbología e información gráfica dirigida a la orientación de los visitantes de apoyo a los servicios turísticos según el manual de señalización MINTUR.	0. Falta de señalización turística 1. Insuficiente señalización 2. Señalización turística clara y confiable	Observación directa, MINTUR, FMTPC.	1	Solo hay rótulos que actualmente están destruidos o desgastados

Servicio de información turística	Puntos de información turística que contribuya a la orientación y satisfacción del visitante	0. Carencia de oficinas de información turística 1. Reducidas oficinas de información turística, con deficiente material informativo. 2. Disponibilidad de oficinas de información en cantidad suficiente.	FMTC, Gremios (AHOTEC, cámara de turismo, red de museos)	0	
Acceso y espacios de paraderos de buses turísticos	Espacios delimitados como zonas aptas de parqueo que permitan el descenso y ascenso de pasajeros cómodamente	0. Falta de paraderos para transporte turístico especial 1. limitados paraderos para transporte turístico especial 2. Amplios espacios como paraderos para transporte turístico especial	Parqueaderos turísticos. EMOV. Dirección municipal de tránsito.	0	

Fuente: López et al. (2017)

La ponderación se realiza en un trabajo conjunto con los habitantes del barrio, a través de entrevistas y observación directa, la misma que se desarrolla en el transcurso de las visitas al lugar.

Además, para el análisis de la variable uno se procede a realizar investigación documental, en donde, por medio de la base de datos proporcionada por parte del Ministerio de Turismo se identifican los distintos establecimientos catastrados, así como los que no están registrados.

De los predios identificados tenemos que 32 establecimientos pertenecen a alimentos y bebidas, 10 al sector de hospedaje, en agencias de viajes y operadoras de turismo existen tres establecimientos y seis establecimientos entre galerías y museos.

El resto de establecimientos no son turísticos. Son un total de 184 predios y están relacionados con tiendas, el área de la salud, parqueaderos, centros naturistas, academia, lavandería, servicios funerarios, talleres artesanales, peluquerías, talleres mecánicos, diseño y publicidad, licorerías, librería, cyber club perteneciente al barrio y establecimientos que pertenecen al ente público (municipio).

2.2.2. Variable dos: Capacidad territorial

Además, la variable capacidad (Tabla 6) también hace referencia a elementos con los que cuenta el territorio y como estos satisfacen los intereses y preferencia de los visitantes o turistas (Bejarano y Quispe, 2019), basado en principios de integración y desarrollo (León, 2019), en busca de potenciar las capacidades para fortalecer a la sociedad (Vaca, E. y Vaca, M., 2019) mejorando la oferta de productos, participación social y aumentando las líneas de comunicación entre actores locales (Morales, 2019).

Tabla 6

Variable Capacidad

criterio	Definición	Escala de valoración	Verificación	Calificación	Justificación
Variable dos: capacidad					
Guías con licencia	Se refiere a la presencia de personal capacitado y cualificado para dirigir los recorridos dentro de la zona.	0. Sin presencia de personal para realizar recorridos guiados en la zona 1. Presencia de personal para realizar recorridos con formación profesional en turismo y sin licencia. 2. Presencia de personal para realizar recorridos con formación y licencia.	MINTUR FMTPC (Free walking tour) CGA (Licencia de guía AP), CGA, MAE.	1	El barrio es visitado por guías con licencias como guías que recién se encuentran iniciando y no cuentan con licencia.
Grado de planificación turística	Acciones de planificación turística realizadas por el organismo de turismo local como un proceso vinculado estrechamente con la ordenación del territorio	0. Ausencia de acciones de planificación desde el organismo de turismo local, área. 1. Acciones de planificación desde el organismo de turismo local que de forma indirecta benefician el área. 2. Acciones de planificación directas desde el organismo de turismo local que impactan el turismo en el área.	PDOT. FMTPC. PLAN DE TURISMO PARA CUENCA 2020. PLAN DE PROMOCIÓN y MARKETING. SECRETARIA TÉCNICA DE PLANIFICACIÓN, AME.	1	Discontinuidad de proyectos
Afluencia turística actual.	Se refiere al uso de espacios públicos y privados con los que cuenta el área urbana.	0. Motiva corrientes turísticas locales. 1. Motiva corrientes turísticas nacionales. 2. Motiva corrientes turísticas Internacionales.	Curia, ITUR (FMTPC), Pumapungo, operadores turísticos, observación directa. Red de museos, operadores turísticos.	2	Antes de la emergencia Sanitaria existía gran afluencia de turistas

Publicidad y promoción	Acciones de publicidad y promoción del área urbana.	<p>0. La zona no se encuentra georreferenciada en ninguna plataforma ni en el mapa turístico de la ciudad</p> <p>1. Se identifica la zona en el mapa turístico de la ciudad, pero no se encuentra debidamente georreferenciada en diferentes plataformas,</p> <p>2. Zona debidamente georreferenciada e identificada en el mapa turístico de la ciudad con información en plataformas de viajeros nacionales e internacionales</p>	Sitios Web Blogs de Viajeros, guías turísticas, sitios web oficial de la ciudad (FMTPC), IERSE. OPERADORES TURISTICOS.	1	Información desactualizada
Importancia turística actual	Se refiere a la inclusión del área en la oferta turística de ciudad como parte de los recorridos que ofrecen las agencias operadoras.	<p>0. No figura como sitio de visita en los recorridos de ciudad ofrecidos por las agencias operadoras.</p> <p>1. Complementa otros recursos como parte de los recorridos de ciudad.</p> <p>2. Es el principal recurso a visitar y cuenta con ruta propia en los recorridos de ciudad ofrecidos por las agencias operadoras</p>	Tour operadores, Mapas, Guías turísticas, MITUR, FMTPC.	1	Forma parte de recorridos turísticos y se encuentra presente en la página de promoción de la ciudad.

Articulación entre actores locales.	Se refiere a la coyuntura que debe existir entre los actores públicos y privados que articulan la actividad turística.	<p>0. Limitada articulación entre los agentes y los roles que deben desempeñar para el desarrollo de la actividad turística en el área.</p> <p>1. Articulación entre 2 o más agentes que permiten el desarrollo de la actividad turística en el área.</p> <p>2. Articulación de todos los actores vinculados con el que hacer turístico.</p>	MINTUR, FMTPC, universidades, servidores turísticos, (AHOTEC, bares y restaurantes, cámara de turismo, colegio de profesionales de turismo, asociación de guías)	1	Existe una organización barrial, varios comités y un club que realiza eventos deportivos
-------------------------------------	--	--	--	---	--

Fuente: López *et al.* (2017)

En cuanto a la matriz de capacidad, se puede notar que los promedios son intermedios, esto se debe a que el barrio presenta una disposición positiva hacia la actividad turística, la misma que puede mejorar para alcanzar la máxima puntuación.

El barrio está incluido dentro de recorridos turísticos, es por ellos que se evidencia la presencia de flujos de turismo, tanto nacionales como internacionales, a más de la presencia, tanto de guías certificados como de personas que se dedican a la guianza pero que no disponen de documentos que les avale la ejecución de dicha actividad.

Una vez valorados los criterios de “aptitud territorial” con la escala de valoración de 0-2, se procede a aplicar la siguiente fórmula para obtener un promedio de los mismos.

Ecuación 1 Aptitud territorial

$$\frac{\sum f(r)}{3} + \frac{\sum f(i)}{4} + \frac{\sum f(ei)}{5}$$

$$\frac{\sum f(4)}{3} + \frac{\sum f(5)}{5} + \frac{\sum f(3)}{5}$$

$$1,33 + 1,00 + 0,60$$

Fuente: López *et al.* (2017)

Posteriormente, con el resultado obtenido de cada factor, se multiplica para los pesos porcentuales que se observó en la tabla 6 y tabla 7 (véase Tabla 6 – Tabla 7).

Aptitud territorial

Ecuación 2: Aptitud territorial

$$\begin{aligned}
 & f(r) * 40\% + f(i) * 30\% + f(ei) * 30\% \\
 & 1,33 * 40\% + 1,25 * 30\% + 0,6 * 30\% \\
 & \quad 0,53 \quad 0,30 \quad 0,18
 \end{aligned}$$

Fuente: Adaptado de López *et al.* (2017)

Capacidad

Ecuación 3: Capacidad

$$\begin{aligned}
 & f(gl) * 10\% + f(p) * 20\% + f(a) * 20\% + f(pp) * 10\% + f(it) * 20\% + f(ac) * 20\% \\
 & 1 * 10\% + 1 * 20\% + 2 * 20\% + 1 * 10\% + 1 * 20\% + 1 * 20\% \\
 & \quad 0,1 + 0,4 + 0,4 + 0,1 + 0,2 + 0,2
 \end{aligned}$$

Fuente: Adaptado de López *et al.* (2017)

3.

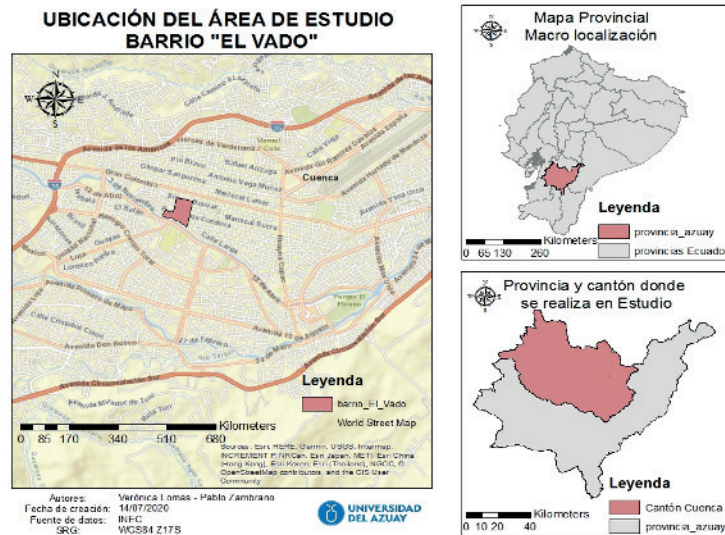
Resultados y discusión

3.1. Caso de estudio: Barrio El Vado

El barrio El Vado, ubicado en el suroeste de Cuenca, pertenece a la parroquia Gil Ramírez Dávalos y dentro de lo que se conforma el casco urbano de la actual ciudad de Cuenca, se lo considera entre los barrios tradicionales de la urbe.

Figura 2

Mapa de Macro localización del barrio El Vado



3.2. Resultados de la matriz de vocación turística

A continuación, se analizan, por separado, los resultados obtenidos, tanto de aptitud territorial como de capacidad, por medio de una tabulación de los criterios.

Para determinar los resultados obtenidos en la matriz de vocación turística, se realiza la ponderación de los criterios de la variable “Aptitud territorial”, dando un valor del 40% a los recursos turísticos, debido a que son los elementos principales para que exista turismo en el territorio. De igual forma se asigna un valor del 30% a los criterios de infraestructura y equipamiento e instalaciones turísticas (véase Tabla 7).

Tabla 7

Factores y variables “aptitud territorial”

Factores y Variables “Aptitud Territorial”			
Factores	Valor	Calificación	Amplitud
1. Recursos Turísticos (r)	40%	1,33	0,53
2. Infraestructura (i)	30%	1,00	0,30
3. Equipamiento e Instalaciones Turísticas (ei)	30%	0,60	0,18
Calificación Total			1,01

Fuente: López et al. (2017)

De los seis ítems considerados en la variable de capacidad, se da una ponderación del 20% a cuatro de ellos (grado de planificación turística, afluencia turística, importancia turística actual y articulación entre autores), mientras que a los dos restantes se les da una ponderación del 10% (guías con licencia y publicidad y promoción) con el objetivo de llegar a la totalidad del 100% (Tabla 8).

Tabla 8

Factores y variables “capacidad”

Factores y Variables “Aptitud Territorial”			
Factores	Valor	Calificación	Amplitud
1. Guías con licencia (gl)	10%	1,00	0,10
2. Grado de Planificación turística (p)	20%	2,00	0,40
3. Afluencia turística actual (a)	20%	2,00	0,40
	10%	1,00	0,10

Fuente: López *et al.* (2017)

Para graficar los resultados en un plano cartesiano, se identificó como variable “x” a la capacidad y variable “y” a la aptitud territorial, entendiéndose así que el cuadrante superior derecho determina que existe vocación turística consolidada ya que la capacidad y aptitud es mayor a 1.

Luego, se suman los valores obtenidos en los criterios de la variable de aptitud territorial, de igual forma se obtiene un total de los criterios de la variable “capacidad”, y se alcanza, como resultados los valores siguientes (véase Tabla 9).

Tabla 9

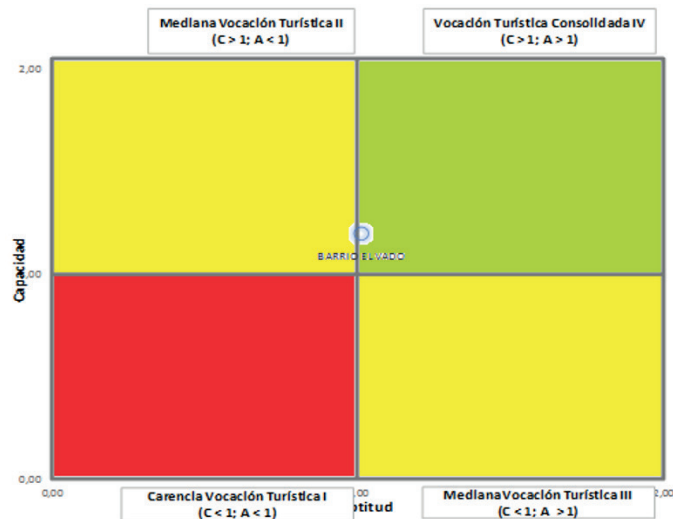
Tabla final de resultados

Lugar	Aptitud Territorial	Capacidad
Barrio El Vado	1,01	1,40

Fuente: López *et al.* (2017)

Figura 3

Posicionamiento del barrio El Vado.



Fuente: Adaptado de López *et al.* (2017)

Finalmente, el resultado del gráfico determina que el barrio cuenta con vocación turística consolidada (véase Figura 3), al estar ubicado en el cuadrante superior derecho, a pesar de que no es significativo, es algo que se puede destacar para la generación del proyecto o planes de desarrollo.

En la parte de calificación se evidencian que los puntajes son intermedios, lo cual ubica al punto en el plano cartesiano cerca de la línea Y superior, lo que se puede entender que, al aplicar estrategias de mejora continua, el barrio puede alcanzar la puntuación máxima y distanciarse del punto central.

3.2.1. Estrategias para el territorio

1. Controlar el tipo de eventos que se realizan en el barrio, los cuales deben estar acorde a su cotidianidad y a sus habitantes, en coordinación con las demás comisiones del mismo barrio y las entidades públicas.
2. Estar pendientes del uso que se les da a los espacios públicos, no permitir acciones como vandalismo o libar en la vía pública, contar con el apoyo de entidades de control y sanción como es la policía nacional.
3. Coordinar con las diferentes entidades públicas para la restauración o implementación de señalización turística.
4. Solicitar a las autoridades pertinentes el acceso y espacios de paraderos de buses turísticos.
5. Implementación de la cobertura y conectividad de wi-fi gratuito en la plaza central, con el fin de garantizar un mejor acceso a la información de quien lo requiera. Revitalizar la plaza de El Vado, que se muestra desolada en algunos momentos del día, y fomentar el acceso a una ciudad inteligente.

3.3. Discusión

La información usada en el trabajo se ha obtenido mediante la técnica de la observación y visitas al sitio, la cual se procedió a comparar con el catastro turístico, concluyendo que la herramienta del Ministerio de Turismo se encuentra desactualizada y se han identificado establecimientos que han cerrado debido a la pandemia.

Mediante el mapeo de actores se pudo identificar que el barrio se encuentra organizado por un comité barrial, conformado por un presidente, secretario y tesorero, seguidos por diferentes comisiones como la de deportes, cultura y seguridad, quienes trabajan de forma aislada, debido a que no existe una buena relación y comunicación entre las mismas.

A pesar de evidenciar ciertos roces entre actores del barrio, se destaca la presencia de líderes, quienes persiguen objetivos comunes y buscan el bienestar de los demás vecinos que participan de las diferentes actividades que se realizan a lo largo del año.

Actualmente, el barrio es seguro para los visitantes, incluso en horario nocturno, pero por parte de los habitantes de la ciudad en general se ha mantenido una percepción de inseguridad y se evita transitar por estos espacios, a pesar de que en la actualidad se cuenta con iluminación, una cámara de vigilancia de 360 grados, y los constantes recorridos de elementos de la policía nacional.

A raíz de la pandemia la dinámica del barrio ha cambiado, pues en la plaza de la cruz se evidencia la presencia de personas que consumen bebidas alcohólicas. Se han abiertos comercios foráneos que no son tradicionales del barrio, entre ellos la venta clandestina de bebidas alcohólicas, lo que motiva la llegada de personas en estado etílico al barrio y se muestra una imagen de inseguridad en el barrio, esto lo podemos evidenciar por los resultados evidenciados en las nubes de palabras.

Otro efecto de la pandemia es el cierre de los múltiples locales comerciales que se veían en el barrio y que generaban un sentido de seguridad. Actualmente, el barrio se encuentra con escasos comercios abiertos al público y se percibe una sensación de abandono e inseguridad en el barrio.

También se deriva de la pandemia que las personas oriundas de El Vado opten por escoger residir en espacios un poco distantes de centro de la ciudad, debido al factor de la edad y el riesgo que esto significa, lo que ha provocado que sus casas se muestren abandonadas o son arrendadas a personas que a su vez sub arriendan y se dan los llamados “conventillos” que forman parte del daño a la imagen del barrio.

El barrio destaca por la presencia de centros culturales y talleres de oficios tradicionales, los mismos que se encuentran abiertos para que los visitantes puedan observar y disfrutar de las diferentes manifestaciones culturales. Estos son elementos elevan el nivel de la experiencia, y se destina una mayor cantidad de tiempo para visitar y conocer estas actividades. Un incremento de establecimientos culturales y establecimientos destinados a la actividad turística lograrán que el barrio tenga una vocación consolidada.

Con la presente investigación queda abierta la posibilidad de que se realicen más estudios, entre ellos la planificación del territorio o planes de mercadotecnia, con capítulos o acápite que traten específicamente sobre el barrio El Vado, debido a que la vocación turística es la base para determinar nuevos estudios.

4.

Conclusiones

Para identificar los participantes claves se procedió a realizar un mapeo de actores, donde se destaca el trabajo en conjunto con los principales vecinos del barrio, quienes nos han brindado la oportunidad de compartir con ellos durante nuestras visitas al sitio, al igual que la apertura de las entidades públicas del destino, las cuales aportaron con información valiosa sobre el área de estudio.

La metodología aplicada fue probada en las ciudades de Medellín y Bogotá en Colombia, y fue adaptada a la realidad de Cuenca en el Ecuador, por parte de docentes de la Maestría de Turismo de la Universidad del Azuay.

Mediante un plan piloto en la calle Rafael María Arizaga, además de ser socializada y abalada por: la arquidiócesis de Cuenca, Instituto Universitario Colegio Mayor de Antioquia, Fundación Municipal Turismo para Cuenca, Ministerio de Turismo y los integrantes de la calle Rafael María Arizaga calle Real del Vecino, se dio paso a su aplicación en los diferentes barrios de la ciudad.

Se concluye que el barrio El Vado sí presenta vocación turística. Conclusión que se obtiene después de aplicar la matriz de vocación turística, a más de múltiples metodologías como el mapeo de actores y la jerarquización de los mismos, la de investigación, como la observación, revisión bibliográfica y entrevistas semi estructuradas a los actores identificados. Además, se definen estrategias para el desarrollo del territorio y la continuidad de la vocación turística en El Vado.

Conocer el criterio de los habitantes permite definir la tipología de turismo que se debe realizar en el área de estudio, pues así existen las facilidades para una modalidad específica, si las personas no están conforme con ello esta no se desarrollará, a pesar de existir la voluntad política. En el caso de El Vado, los vecinos esperan se desarrollen actividades tradicionales o culturales que mantengan la forma de vida actualmente.

Al trabajar con los residentes del barrio se conoce, de primera mano, la realidad del lugar y el diagnóstico no cae en la subjetividad o criterio del investigador, pues son los habitantes quienes expresan las problemáticas o fortalezas que han identificado en el vecindario, durante el lapso que han residido ahí.

Referencias

- Bejarano, J., & Quispe, E. M. (2019). *Potencial Turístico del Valle de Canco en el distrito de Huambo Provincia de Caylloma Región Arequipa, 2018*. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín. <https://bit.ly/2R9yUv3>
- Boisier, S. (2011). El territorio en la contemporaneidad. *Líder: revista labor interdisciplinaria de desarrollo regional*(18), 9-24. <https://bit.ly/3f-CUgu3>
- Covarrubias et al. (2019). Entre el turismo y el puerto: Una evaluación de la vocación turística de Manzanillo, Colima, México. (R. Covarrubias Ramírez, C. Gómez Hinojosa, T. Cuevas Contreras, & G. Gómez Ceballos, Edits.) *Turismo y vocación. Una aproximación teórico-metodológica*, 129-156. <https://cutt.ly/pbXBbMw>
- Erreguerena, F. (2020). Repolitizar los territorios. Reflexiones sobre los conceptos de territorio y poder en la extensión universitaria. *Revista de Extensión Universitaria*(13), pp. 1-13. <https://cutt.ly/9bXBDGZ>
- Heras, B. V. (2015). Cuenca, quince años como patrimonio mundial: evaluación de los procesos de documentación y monitoreo. *Estoa*(6), 27-35. <https://bit.ly/3yS3fz9>
- León Téllez, I. A. (2019). Factores y Mecanismos Genéricos del Desarrollo Local: Capacidades para su Gestión. En J. A. Marquez, & J. L. Llamas, *Hélices y anclas para el desarrollo local* (págs. 57 - 69). Huelva: Diputación Provincial de Huelva. <http://hdl.handle.net/10272/17416>
- López et al. (2017). Propuesta metodológica para la medición y valoración de la vocación turística dentro de la ciudad. Estudio de caso en las ciudades de Medellín y Bogotá, Colombia. (López, Gómez, Sepúlveda, & Ochoa, Edits.) *ESTUDIOS SOCIOTERRITORIALES. Revista de Geografía*(21), 71-89. <https://cutt.ly/obXBMcp>

- Morales, R. A. (2019). Desarrollo Local: La producción en el agro con valor agregado y su uso en el turismo rural, comunitario, como forma de mejorar los ingresos del productor. En J. A. Marquez, & J. L. LLamas, *Hélices y anclas para el desarrollo local* (págs. 1011 - 1017). <http://hdl.handle.net/10272/17416>
- Moscoso, M. S. (2016). *La evolución del paisaje urbano histórico de Cuenca desde el siglo XIX hasta la actualidad*. Trabajo de grado, Universidad de Cuenca, Cuenca. <https://bit.ly/3ySPxfh>
- Nájera et al. (2020). Análisis de métodos de evaluación de la aptitud del territorio para turismo alternativo. (A. Nájera González, F. M. Carrillo González, R. M. Chávez Dagostino, & O. Nájera González, Edits.) *El Periplo Sustentable*(39), 139 - 162. <https://n9.cl/hagx>
- Pérez, M. A., González, M. d., & Valdez, J. R. (2012). Métodos para determinar la aptitud ecoturística de áreas forestales. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 18(3), 271-289. <https://cutt.ly/5bXNr4A>
- Proaño, D. (2017). *Revitalización de barrios antiguos y tradicionales de Cuenca a través de equipamientos públicos*. Trabajo de Grado, Universidad del Azuay, Cuenca. Obtenido de <https://bit.ly/3uxr9g4>
- Rodríguez, F. G., & Schwindt, C. G. (2019). La conformación de una comunidad emocional y sensorial carolingia. *Revista del CEHis*(9), 2-13. <https://cutt.ly/HbXNoQH>
- Rojas, J., & Carballo, J. (2020). Territorio y Trabajo por cuenta propia en Cuba. Una mirada desde el municipio Playa, provincia la Habana. *Estudios de Desarrollo Social: Cuba y América Latina*, 8(3), 257 - 269. <https://cutt.ly/gbXNac1>
- Sanabria, T. H. (2010). Cuatro precisiones metodológicas para identificar la aptitud territorial. *Bitacora 16 Universidad Nacional de Colombia*, Bogotá, 80.
- Tapia, V. (2013). El concepto de barrio y el problema de su delimitación: aportes de una aproximación cualitativa y etnográfica. *Bifurcaciones*, 12, 1 - 12. <https://cutt.ly/ebXNhco>
- Vaca, E. D., & M Vaca, M. A. (2019). El Turismo como herramienta de Desarrollo Local. Combatiendo la Estacionabilidad en Turismo en Ushuaia (ARGENTINA). En J. A. Marquez, & J. L. LLamas, *Hélices y anclas para el desarrollo local* (págs. 839 - 850). Huelva - Cartagena de Indias, España: Diputación Provincial de Huelva. <https://cutt.ly/IbXBWnf>
- Venegas, R. (2007). Aptitud Territorial una aproximación hacia la planeación y el ordenamiento territorial. En R. Venegas, *Libro Universitario* (pág. 21). Mexicali: Universidad Autónoma de Baja California. <https://cutt.ly/qbXNk6v>
- Villatoro, F. (2017). El territorio como sistema complejo. *ECA Estudios Centroamericanos*(749), 165-176. <https://cutt.ly/IbXNzOy>


Sección
Miscelánea

06

UV Universidad
Verdad **78**

NECESIDADES, VALORES Y NORMAS DESDE UNA FILOSOFÍA CIENTÍFICA

Needs, Values and Norms from a Scientific Philosophy

 **Oscar Frederic Teixidó Durán**, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria, Universidad de Lleida (España) (oscarburgo@hotmail.com) (<https://orcid.org/0000-0001-8557-0894>)

Resumen

En este texto se intenta resumir la teoría axiológica y ética, así como su relación con los derechos humanos –DDHH– que se desarrolla desde la filosofía científica: una filosofía que busca construir sistemas conceptuales generales, que sean claros y exactos, y pretende ajustar tales sistemas a las ciencias de su tiempo, retroalimentarse con ellas. De esta forma, se indaga en la filosofía práctica encarada con el máximo rigor posible y centrada en lograr cierta objetividad; una filosofía técnica. A lo largo del trabajo se desarrollarán los conceptos, hipótesis y prescripciones centrales de la filosofía práctica sobre el sustrato científico disponible. También se proponen algunas ideas críticas con los ‘derechos humanos’ que pueden ser de interés para juristas y teóricos del derecho. El fin de tales críticas no es la refutación o supresión de los DDHH, sino todo lo contrario: su reafirmación contundente con las mejoras y reajustes que se necesiten.

Abstract

In this text we try to summarize the axiological and ethical theories, as well as its relation with human rights –HR– that is developed from scientific philosophy: a philosophy that seeks to construct general conceptual systems that are clear and exact, and tries to adjust itself to the sciences of its time, to feed back with them. In this way, it is investigated in the practical philosophy faced with the maximum possible rigor and focused on achieving certain objectivity; a technical philosophy. All along this work we develop the central concepts, hypothesis and prescriptions of the practical philosophy on the scientific substrate available. It also proposes some ideas critical of ‘human rights’ that may be of interest to jurists and legal theorists. The final objective of these critics it is not the refutation or suppression of HR, but just the opposed: their strength reaffirmation with the improvements and readjustments required.

Palabras clave

Valores, necesidades, normas, derechos, deberes, filosofía científica.

Keywords

Values, needs, norms, rights, duties, scientific philosophy.

1.

Introducción

La *filosofía práctica* es la colección conceptual de todos aquellos campos de investigación filosófica que tratan sobre el obrar humano, dicho en términos generales. En la forma de filosofía, que se expondrá, tales campos que se suelen considerar son: *la metodología, la axiología, la ética y la praxiología*. Se explicarán tales áreas de estudio y sus relaciones objetivas de forma sistemática, hasta alcanzar a los archiconocidos *derechos humanos* (DDHH). Dado que las ciencias no se discutirán en los siguientes razonamientos y no se adentrará en exceso en sus diversas formas de proceder y teorizar, el desarrollo de la exposición se centrará aquí en la filosofía práctica más social y valorativa: la ética y la axiología así como la praxiología que se deriva de éstas. La metodología incumbe a diferentes valores y valoraciones. Sin embargo, no mantiene una ligadura tan estrecha como la axiología con la ética o la praxiología sobre la sociedad. Se la aludirá de todas formas, al tratar de normas, pero quedará en un segundo plano para centrar la reflexión en la sociedad *per se*; i. e. los sistemas sociales. Por otro lado, y como se podría pensar, la estética también tiene grandes compromisos axiológicos así como con la sociedad; pero al no ser una rama práctica “objetivable” (se asume, al menos en cuanto a su prescripción universal) sino de análisis y explicación al tratar valores subjetivos, como se dirá, queda relegada en esta exposición.

1.1. Metodología

Se guiará la explicación con apartados, introducidos por interrogantes, y encadenados entre sí sucesivamente; el marco de coordenadas desde el cual se encarará esta exposición de la filosofía práctica se realizará desde la *filosofía científica*.

Esto es, se adopta la metodología, que a continuación se justificará pertinentemente, de proponer tesis en forma de hipótesis claras que puedan evaluarse según su coherencia tanto propia como con los conocimientos teóricos de otras ramas de la filosofía, y de las ciencias contemporáneas. Se procederá por varias tácticas pues: ofreciendo ejemplos y contra-ejemplos, formulando sistemas teóricos que den respuesta a ciertas inquietudes de forma lógica y con ayuda de herramientas matemáticas, o bien buscando contradicciones en tesis contrarias por reducción al absurdo, etc. siguiendo la estructura mencionada de preguntas-respuestas provisionales y aumentando gradualmente el rigor con el que se trata el problema abierto en cada sección.

1.2. La filosofía científica**¿Qué es la ‘filosofía científica’?**

Los términos ‘filosofía científica’ son el nombre enfático con el que se alude a la filosofía realizada con rigor en sus teorías (entendida como una disciplina con ciertos límites), análogamente como sucede al hablar de ‘medicina científica’. Esto es una filosofía que sea libre de ambigüedades, y sin quedar nunca apartada de la realidad. En relación y sinergia respecto a las diferentes ciencias contemporáneas. Y de la misma forma que en la medicina, con rigor (entendida como disciplina), únicamente existen técnica y tecnología modernas que se basen en la ciencia, siendo realmente redundante agregar más; de igual forma, de filosofía, con rigor, únicamente existe la que es clara e informada por la ciencia, sin agregarle más. Sin embargo, dado el contexto social presente, se cree necesario reivindicar su enlace con la claridad y las ciencias, igual que en medicina. Aunque solo sea un retoricismo para hablar de filosofía seria (filosofía, sin más).

Tal propuesta *metafilosófica* (filosofía de la filosofía) asume un *cientifismo* tácito. La ciencia sería un modo privilegiado de conocer, al menos especializadamente, sobre el cual asentarse. Pero este no es un cientifismo duro o ‘hardcore’: no asume que la ciencia sea el único conocimiento, tampoco se la idealiza en “La Ciencia” (como un absoluto); todavía menos se la defiende dogmáticamente como infalible, o se la ideologiza como si fuese el único pilar que se deba preservar en la sociedad y en la cultura (Haack, 2017). Se trata de un cientifismo moderado o ‘light’ compatible con la filosofía, en igualdad (para que se puedan justificar una en la otra), y tolerable a otros conocimientos en otros órdenes cognoscitivos: como podrían ser la intuición, el conocimiento ordinario y la técnica simple, etc. Esto da lugar, pues, a un *filosofismo* (‘light’ de nuevo) implícito: la filosofía no es lo único que importa, pero es una manera también privilegiada para entender, al menos de forma general, sobre otras formas de conocimiento genérico como podrían ser los mitos o la religión.

Luego formalmente, si F y C son n -tuplas que representan la filosofía y las ciencias respectivamente, y \neq la desigualdad:

$$F \neq C, F \leftrightarrow C$$

Dónde $F \leftrightarrow C$ representa la relación de sinergia teórica entre ciencias y filosofía, en la que ‘ $\exists x \in C: \tau F(x)$ ’ & ‘ $\exists y \in F: \tau C(y)$ ’ y los predicados τF y τC son los supuestos de trasfondo en filosofía y en ciencias también respectivamente, definido el trasfondo como un conjunto de ideas implícitas y explícitas presentes en cierta disciplina. Esto es, existe un elemento de la ciencia que es su trasfondo de supuestos filosóficos, y un elemento en la filosofía que es su trasfondo de supuestos científicos.

Tal relación vinculante entre ciencia y filosofía, que no es viciosa o cerrada sobre sí misma, si no virtuosa por ser constructiva; ya ha sido tanteada por muchos autores y sistemas filosóficos, pasados y también relativamente recientes como en el Integracionismo de Ferrater Mora (Velásquez, 2015). Se puede además considerar a la filosofía científica, como marco *metafilosófico*, un *naturalismo epistemológico* moderado (Diéguez, 2012) dado que se propone una continuidad entre filosofía y ciencia sin igualaciones; pero

en estrecho contacto y con similitudes dentro de sus diferencias. Por lo tanto la *metafilosofía* asumida en la filosofía científica pone en estrecha relación a la filosofía con las ciencias punteras; pero de una forma razonable, que no pretende agotar toda forma de conocimiento y cognición. Ni siquiera tal forma de filosofía agota la diversidad de estudios filosóficos, puesto que, aun postulada la filosofía científica como la mejor forma de proceder cuando pueda hacerse (y a pesar de no ser original en su propuesta), admite grados de acercamiento y análisis preliminares varios: la *protofilosofía* –i. e. filosofía embrionaria pero en camino de tener rigor en su claridad y congruencia–, la *semifilosofía* –i. e. filosofía que ya puede ser rigurosa; pero aún dispone de áreas algo atrasadas–, etc. Es comprensible que, en tiempos de protociencia, solo podría existir en sinergia una *protofilosofía* dada; pero se tendría un mayor estatus cognoscitivo que otras formas de entendimiento todavía más borrosas y desligadas de proto-conocimientos especializados, por camino que quizás todavía le quedasen por recorrer a la filosofía embrionaria hasta su adultez.

Es decir, la filosofía científica busca ser dinámica, autocrítica y separarse también de “filosofías” especulativas, ofreciéndose como alternativa con ya larga tradición: una filosofía clara, sistémica, también exactificable con herramientas formales a veces, e informada siempre por las ciencias disponibles: ya sean formales (matemáticas, lógica) o fácticas (física, química, biología, psicología, sociología, etc.). Es por tanto una tarea clásica antes que nueva, con precursores como Aristóteles y la protociencia helénica, y más recientes como el científico L. Boltzmann (Romero, 2017) con el surgimiento de la ciencia moderna. Por otro lado evita caer en la exégesis y el mero ‘comentarismo’ de autores, optando por enfrentar problemas directos con hipótesis y sistemas teóricos –sistemas hipotético-deductivos–, a modo de respuestas.

El procedimiento de evaluación y revisión permanente de tales hipótesis y/o teorías propuestas es el testeado de su *consistencia interna* (coherencia lógica) y su *coherencia externa* (coherencia con otros campos de conocimiento, tanto filosóficos también, como científicos), así como por la *fertilidad* (ayuda, guía y facilitación) a la que contribuya en los avances del entendimiento y el cambio social; siendo

este el requisito que permite decidir entre teorías igual de consistentes y congruentes con la ciencia. Los problemas y formas de estudio filosófico informado por las ciencias son diversos, pero pueden agruparse aún en las ramas clásicas de la filosofía: *lógica* (teoría de la inferencia), *semántica* (teoría del significado), *ontología* (teoría de las entidades más generales del mundo), *gnoseología* (teoría de las formas de obtención del conocimiento), *metodología* (teoría de los modos de indagación), *axiología* (teoría de los valores), *ética* (teoría de las normas de conducta), *praxiología* (teoría sobre la acción humana) y *estética* (teoría de los valores de la belleza). Siendo la metodología, la axiología, la ética y la praxiología las ramas prácticas o la filosofía práctica. No cabe confundir, pese a ser muy habitual, la filosofía de la ciencia, capítulo de la gnoseología (a su vez epistemología si trata sobre ciencias), con la filosofía científica. Es desde esta última posición que se partirá para exponer la filosofía práctica. Y es que saber de normas en sociedad; ética, implica explicar fines y valores, juicios de valor, etc. Y para hablar de valores y juicios de estos, axiología, cabe hablar de sus raíces. Si se busca una raíz objetiva para la posibilidad de unos valores objetivos, cabe entonces hablar de unas raíces del valor que también sean objetivas, *i. e.* precisas y libres de sesgos evidentes. Lo cual implica que son pasibles a ser investigadas científicamente. Quizás la raíz buscada de los valores no sea una sola, si no varias raíces: las necesidades de los seres vivos.

2.

Necesidades

¿Qué es una necesidad?

Una necesidad se suele entender como un requerimiento, algo que cabe cumplir en algún aspecto de algún tipo, por parte de un ser vivo: *A* requiere *B* para *C*. Pero es evidente que un ser vivo requiere de algo en ciertos momentos que en otros momentos no, como cuando un ser humano come en función de la hora que sea. También es evidente que un ser vivo requiere de algo en algunos lugares y que en otros

no, como cuando cualquier animal sufre de sed en el desierto. Depende de sus medios y disposición. Por lo tanto, una necesidad es un requerimiento, que depende de un ser vivo y sus circunstancias –lo cual puede recordar a la famosa frase de Ortega y Gasset (1914)–. El hecho de que dependa de algún ser y de su contexto hace que las posibles raíces del valor sean relativas, más no necesariamente subjetivas, al menos por lo deducible hasta ahora. Sin embargo, también existen muchos tipos de requerimientos circunstanciales. Si un ser vivo animal (lo suficientemente complejo), desea jugar con algún objeto o cuerpo, posiblemente puede dejar de jugar con ello en cualquier momento, sea arbitraria o deliberadamente. Parece lo primero algo relativo y además subjetivo. En cambio, está claro que el hambre no se agota arbitraria o deliberadamente. Esto segundo es objetivo (no-sesgado), aún relativo a especie y circunstancias, lo cual implicará también su debido trato razonable (Rescher, 1999) si se busca preservarlos.

Se puede discernir, pues, entre requerimientos de necesidad y deseo. Y si estos dos tipos de requerimientos serán lo que fundan¹ los valores y a las valoraciones, y se busca exponer sobre lo que es objetivo, habrá que tratar de necesidades antes que de deseos. También hay otros tipos de requerimientos: no es lo mismo requerir de atención que requerir de un riñón o paz social. Hay requerimientos biológicos, psicológicos y sociales. Luego hay necesidades y deseos psicológicos, biológicos y sociales; a veces intersecados. Y también hay requerimientos reales o necesidades, más o menos urgentes: no es lo mismo enfrentar una guerra que fomentar la información óptima entre comunidades sociales; no es lo mismo comer para sobrevivir que mantenerse sano; no es lo mismo padecer de una enfermedad mental que entrenar una facultad cognitiva. Las necesidades, y sólo éstas, pueden ser de supervivencia (*i. e.* seguridad) o de salud (*i. e.* sanidad).

1. Se diferencia entre ‘fundamental’ y ‘fundar’: en el texto se usará sobre todo la primera expresión, como un razonamiento lógico desde una base unívoca, piramidalmente (y cuya idea se rechazará). La segunda se usa aquí como sinónimo de justificar, de usar ideas, conceptos, cosas y etc., de “manera fundada”.

2.1. Necesidades como déficits reales

¿Cómo definir con rigor una necesidad?

Con lo anterior, se puede definir una necesidad como un requerimiento real y circunstancial de un ser vivo; *ergo* una función de estado de un organismo vivo, pues cambia dependiendo del estado del ser vivo en cuestión. A veces es cuantificable, y entonces se habla de un *déficit* de un organismo. Dados los tipos de déficit que hay como funciones de estado, también es posible decir que los hay biológicos, psicológicos y sociales (dados organismos con aspectos no sólo biológicos, si no también biopsicológicos, sociales y hasta culturales). Estos dos últimos solo por parte de animales gregarios. Por lo tanto, las necesidades se pueden considerar *déficit biopsicosociales* que dependen de cada especie de seres vivos. De necesidades pues, los requerimientos reales y materiales, las disponen desde los microorganismos simples a los mamíferos complejos pasando por las esponjas marinas, las plantas y los insectos. Aunque como se puede apreciar y ya se ha señalado, no todos los animales comparten las mismas necesidades ni en número ni en cualidad, tampoco en modo (una colonia de bacterias, por numerosa que sea, *stricto sensu* no tiene ninguna necesidad social).

Ontológicamente (desde la disciplina filosófica que trata todos los existentes en general), se puede decir que las necesidades, como los deseos, son propiedades disposicionales de seres vivos en sus requerimientos. Son disposiciones de seres vivos en ciertos aspectos con cierta variedad de cosas; sean objetos, procesos. Pueden estudiarse por las ciencias naturales y sociales. Los valores se erigirían sobre tales necesidades y deseos, y serían los valores ligados a necesidades los que podrían ser objetivos.

3.

Valores objetivos

¿Qué es un valor y en dónde radica su objetividad?

La disciplina que estudia los valores es la *axiología* (Frondizi, 1958), la teoría de los valores. Se suele pensar ordinariamente que se dispone de un valor si se aprecia algo. Es decir, si se evalúa algo: superficialmente, se buscaría la generación de algo si se careciese de ese algo. Algunos seres humanos aprecian cosas como la verdad, la justicia, la belleza, el amor, etc. Y desprecian otras (disvalores) como la mentira, la injusticia, la fealdad, el odio, etc. Un valor relacional, y por lo tanto también tiene relatividad, pero no es igual a una necesidad.

El valor es una conceptualización. Por ello un valor se puede considerar un artefacto conceptual, aunque a veces también se lo propone como una cosa material y otras como otra propiedad relacional. Un valor, en todo caso, trazaría una evaluación de satisfacción o no, de requerimientos a cumplir y evitar no cumplir: en necesidades o en deseos. En el caso de valores objetivos, su raíz sería, como se ha dicho, la necesidad biopsicosocial; fuera esta de salud o de supervivencia. Por ende también habría valores biopsicosociales objetivos o subjetivos. También valores biopsicosociales objetivos de salud o de supervivencia (valores básicos). Pero no siempre es posible cumplir todos los valores. Hay conflictos entre ellos y entre los diferentes niveles. Se puede hablar de una dialéctica (contradicción, choque conceptual) y una ponderación sobre tal conflicto, una decisión ulterior entre los valores en juego. Por lo tanto, de tal *dialéctica* emergen *juicios de valor*; las valoraciones. A veces a éstas también se las considera ajenas al sujeto y al contexto, otras veces se las hace muy dependientes de cada individuo.

3.1. Valores objetivos como ficciones sobre déficit en sistemas de valor

¿Cómo ofrecer las nociones precisas del valor objetivo, y de las escalas i. e. sistemas objetivos de valor?

Los valores *per se* pueden entenderse mejor como artefactos conceptuales, ficciones, más que como materia o propiedades reales en sí mismos (Teixidó, 2019, 2020). De por sí no se ubican en el espacio-tiempo, no cambian y no tienen *E* energía asociada a *x* valores como $E(x)$, ni una diferencia de entropía dS asociada a *s* sistema de valores como $dS(s)$. Tampoco pueden ser propiedades, puesto que sería redundante considerando ya el rol de las necesidades, y de considerarse los valores como tales, entonces se tratarían de procesos neurobiológicos y conductas asociadas con seres, cosas y circunstancias, pero no a los valores *per se*, tal cual se los tratan en valoraciones y juicios por parte de los seres vivos que los idean. Son *ficciones*, no cosas ni rasgos o propiedades de cosas. Se inventan o construyen sobre ciertos requerimientos. Esto no tiene porqué llevar al idealismo de los valores: aun siendo ficciones los valores no tienen existencia autónoma o *reificada*. Su existencia puede ser fingida y proponerse solo conceptualmente, de modo que podría ser compatible con un *materialismo pluralista, y emergentista* (Ferrater, 1999). Por ello también podemos decir que, mientras todos los seres vivos tienen unas necesidades, no todos tienen deseos, y todavía menos disponen de valores o de capacidad para inventarlos. En concreto sólo podrían valorar los animales más complejos. Ontológicamente el valor tendría inicio de su existencia, que se sepa hoy, gracias a la biología evolutiva, la filogenia, la paleontología y la geología, hace unos cuatrocientos millones de años aproximadamente (esto no implica que se dieran ya, sino que su posibilidad era factible alrededor de aquellas fechas holgadas, se entiende).

Además de la dialéctica entre valores se puede decir que surgen los juicios de valor, elecciones de prioridad, y por lo tanto la valoración. Que al ser relativa y sobre ficciones conceptuales, sería dependiente siempre de los animales que valoren también. Pero de nuevo, no agotaría su objetividad por ello. Como artefactos conceptuales inventados que evalúan requerimientos, es factible definir los valores formal-

mente (Romero, 2018) sea con [1] *lógica relacional* mediante o empleando [2] *n*-tuplas. Esto es:

$$Vabcd... \quad [1]$$

$$V(a, b, c, d, u) = v \quad [2]$$

En donde: *V* designaría al valor, *a* al sujeto que valora, *b* al aspecto valorado del sujeto, *c* a aquella cosa (objeto, rasgo, proceso; “el objeto de valor”) que satisface el aspecto valorado del sujeto, y *d* las circunstancias de valoración del sujeto de algo en un aspecto. En el caso de [1] se pueden encadenar más y más variables. En [2] con las variables ya dadas en la *5-tupla* o *péntupla*, se puede disponer de una cuantificación del valor en un intervalo *u* (generalmente una graduación continua $[-1, +1]$) que da lugar tras su evaluación, a cierta cantidad *v*. No siempre es viable cuantificar valores; eso sólo estaría reservado para valores objetivos. Y sólo algunos de ellos podrían ser bien investigados científica y tecnológicamente; pero en todo caso es *a priori* posible. Y también pues, el conocimiento de las diversas construcciones de valor es siempre provisional; revisable. Los valores (Bunge, 1989) podrían ser objetivos *O* (p.ej.: la cohesión social), o subjetivos *S* (p.ej.: la gula) o bien ambos a la vez, *O-S* (p.ej.: la felicidad o placer hacia la cohesión social percibida, y la cohesión social misma apreciada). Como se dijo; los valores sobre necesidades forman valores objetivos, y sobre deseos o intereses, valores subjetivos; pero también pueden todos estos *biovalores, psicovalores o sociovalores*, ser subjetivos u objetivos. Y cada valor biopsicosocial objetivo puede ser o de supervivencia o de salud (Tabla 1). Todo este tratamiento sistémico de los valores puede sintetizarse en:

Tabla 1

Tipos de valores objetivos según necesidades y clase

Necesidades/ Valores	Biológicos	Psicológicos	Sociales
Supervivencia	Biovalores de supervivencia	Psicovalores de supervivencia	Sociovalores de supervivencia
Salud	Biovalores de salud	Psicovalores de salud	Sociovalores de salud

Los valores, como ficciones evaluativas diversas, pueden organizarse en sistemas relativos a cada ser vivo. Y más objetivamente, relativos según la especie; pero dentro de ésta, aproximadamente válidos para cada ser vivo en sus déficits reales; todavía dependiendo de circunstancias como nivel de desarrollo, medios disponibles, etc. En general, todo sistema o escala de valores cualquiera (x) equivocada o no, razonable o no, subjetiva o no, establece grados de prioridad de valores en orden de N -ariedad. Es decir, poniendo como ejemplo tres niveles de valor en conflicto con $>$ priorizaciones:

$$(x) VP > VS > VT$$

Donde VP es el valor primario, VS el valor secundario y VT el valor terciario. Está claro que racionalmente, entre conflictos dialécticos entre VP - VS , en juicios de valor razonables se priorizaría VP y entre VP - VT , VP también. Por lo tanto, deductivamente, entre VS - VT , prioriza VS . Todo aquel objeto de valor o valioso en alguna de tales categorías, *i. e.* que satisface VP , VS & VT en algún aspecto, se puede considerar un 'bien'. Quedan entonces definidos los 'bienes' y sus disvalores, los 'males' (que no unos valores idealizados como "El Bien"/"El Mal" que puedan reificarse o *hipostasiarse*, desligarse de los sujetos pensantes). Pero estas escalas siempre se pueden organizar de diferentes formas, con muy distintos niveles, aspectos distintos inconmensurables y con mayor o menor racionalidad en su planteamiento y cumplimiento. De igual forma que no es fácil clasificar los objetos de valor, cuantificar valores u ordenarlos de forma absoluta, es difícil hacer lo mismo con los sistemas de valor, incluso tomando sistemas por separado frente a los demás. Hay sistemas de valores estéticos, artísticos, morales, cognitivos, lógicos, inconsistentes, fraternales, apáticos, etc.

En general y para simplificar, se propondrán dos tipos de valores esenciales que pueden llegar a enfrentarse, y su debida priorización: se asociarán los valores objetivos O con los valores primarios ($O = VP$) biopsicosociales (con los de salud y supervivencia como básicos dentro de VP a su vez, aunque es una simplificación y podría decirse que la supervivencia prima sobre la salud, pese a que no necesariamente sean incompatibles ambas) y los valores subjetivos biopsicosociales S con lo secundario ($S = VS$). Lo primario reside en los valores sobre necesidades (valores básicos, objetivos) y lo secundario en aquellos valores sobre deseos. En tal micro-sistema axiológico (A) pues;

$$(A) VP > VS$$

Por ejemplo, la compra de vehículos bellos y rápidos siempre sería correcta a menos que de alguna forma impidiera conseguir un mínimo de alimentos nutritivos para alguien; entonces priorizaría los alimentos sobre la compra de vehículos. Esta escala se violaría, de hacerse lo contrario, y sería alterna a escalas donde se asociara lo subjetivo con lo primario y lo objetivo con lo secundario. Por ejemplo, para un asesino quizá matar por gusto estético sea priorizable frente a salvar y mantener vidas (esto es: $S = VP$, $O = VS$).

Aquí se asume, como primera norma de un sistema axiológico razonable y objetivo: compatibilizar felicidad y bienestar siempre que se pueda, pero priorizar siempre ante todo conflicto valorativo el bienestar biopsicosocial de supervivencia y salud.

4.

Normas

¿Qué es una norma (social)?

Generalmente cuando se habla de normas o reglas se entiende que éstas son pautas o enunciados instructivos sobre *qué se debe hacer* para lograr algo, no de lo que es el caso. Y ese algo es una cosa apreciable, valorable. En una sociedad, esto implicará pautas de conducta en sistemas sociales que deben reglarse para alcanzar unos valores. De esta forma, se postula que toda norma está ligada a valores, y que toda norma va encaminada a poder cumplir con uno o más valores, sea de forma mediata o inmediata, y sea imperando o inhibiendo una conducta: regulando el comportamiento.

La justificación de qué normas son correctas y cuáles no siempre ha estado cargada de polémica. Anteriormente se expuso una norma axiológica: para lograr bienestar real, proteger los valores objetivos *i. e.* primarios en cualquier dialéctica con otros valores. Sin embargo, también hay escalas axiológicas de mínimos que pueden invertir el orden de prioridad, como bien podría hacerlo un asesino (como antes se ejemplificaba). No parece *a priori* que exista una forma racional y absoluta de establecer qué escala o sistema axiológico es mejor que otro en la teoría o en la práctica. Esto hace que la objetividad, pese a darse en valores y normas, no parezca ser importante para una axiología prescriptiva. Es decir, si un valor *O* y su norma asociada es objetivo o subjetivo, no permite deducir su mayor prioridad necesaria a riesgo de cometer falacias, pudiéndose éstas englobar en una *falacia de justificación cognitiva* (Zavadivker, 2004). Sobre las distintas falacias que encierra tal encadenamiento lógico, se ha expuesto bastante con anterioridad (Moore, 1922): una *falacia ser-deber ser* o Guillotina de Hume se comete al identificar la prioridad con lo objetivo por ser algo fáctico e investigable científicamente; una *falacia naturalista* como expuso Moore, si se identifica el 'bien' con cualquier aspecto parcial, pero dado por esencial del 'bien' (aunque Moore iba tan lejos que rechazaba cualquier definición objetiva). La falacia de justificación cognitiva

reuniría todos los intentos fallidos de fundamentación unívoca, siendo solamente irrelevancias.

Sin embargo, incluso aceptando que es totalmente imposible derivar el valor y las normas sin más, del hecho, que es imposible una fundamentación última de cualquier tipo en cualquier sistema de valores, y que el bien suele definirse parcialmente; nada de esto invalida que pueda trazarse lo postulado de manera fundada, y además hacerse sin arbitrariedad, como anteriormente se expuso. Al fin y al cabo:

(i) Se asocia un carácter primario en valores y normas a la objetividad de los valores y normas, no a los hechos mismos barajados por estos;

(ii) Los valores y los 'bienes' se pueden tratar objetivamente aún sin fundamentación. Y una axiología sin fundamentos no implica necesariamente una axiología subjetiva, de igual forma que una axiología relativa tampoco lo implica;

(iii) De todas las escalas de valor, solo una de los virtual e igualmente arbitrarios infinitos sistemas axiológicos posibles, ayudaría a responder adecuada y racionalmente a las necesidades. Mientras que todos los demás no, o bien lo harían menos. Y de ser el propio sistema una de las escalas de valores que menos ayudarían, siempre se tendría ya la posibilidad de que tal sistema axiológico más objetivo y razonable existiera.

Adicionalmente, pero derivado de lo anterior: (iv) realmente es muy dudoso que ninguna disciplina en general, sea teórica, práctica o mixta, tenga de fundamentos últimos (todo sistema teórico es hipotético-deductivo; provisional y revisable sin un principio o un final absolutos). Y se repite, eso no hace a todas las ciencias y filosofías inviábiles.

Por ende, aún sin inferir necesidad en su defensa, y asumiendo así que un ser racional pueda optar por otras escalas de valor arbitrarias; se puede afirmar que la escala (*A*) es al menos más objetiva, y no arbitraria, y que normas asociadas al sistema axiológico (*A*) son posibles (faltaría ver si a parte de posibles, unas u otras reglas son más o menos efectivas en sus propósitos valorados). Hay una asimetría existente

entre (A) y los sistemas axiológicos $\neg(A)$ por cuanto, aun igual de razonables todos para con los fines de cada cual, sólo unos pocos sistemas pueden plan- tearse objetivamente y evaluarse según si satisfacen mejor o peor las necesidades humanas (y también las animales no-humanas). Esto es suficiente para marcar una diferencia real. De igual forma que en una ingeniería se podría empezar a estudiar cómo hacer menos eficientes unos procesos industriales, para lo cual también existen infinitas formas de lograr tal fin, pero sólo un número bajo de construir artefactos que se conserven y optimicen resultados.

Por lo que las anteriores falacias se llegan a aceptar y pueden evitarse de tal modo, incluso asumiendo una concepción más teórica y provisional de la axiología teórica y práctica. Una norma puede deducirse de otras normas, y junto a un valor explícito en un sistema axiológico, puede llegar a inferirse de hechos aún sin nunca poderse reducir a éstos (y la inversa, la *falacia moralista*, tampoco: no se pueden deducir hechos de deberes o normas, o reducirlas a estos). Y siempre teniendo en cuenta que lo razonable en normas y axiologías puede ser algo subjetivo u objetivo, pero que solo se considera aquí lo objetivo pese a que esto no sea fundamentado, porque, incluso, así marca una diferencia real con los demás sistemas no fundamentados y además arbitrarios (más subjetivos, por razonables o coherentes o exactos que lleguen a ser).

Por lo tanto, queda vía libre para formular sistemas de valores y también de normas, en las ciencias y en la sociedad misma tratada desde la filosofía. Esto da lugar a la práctica teórica, lo técnico; en lo cual la filosofía práctica conformaría un capítulo y devendría en una *filosofía técnica*, y con ello lo moral y ético también.

4.1. Normas como reglas de conducta social

¿Qué es una norma (social) de forma precisa, que entronque con lo ético?

Con todo lo anterior, queda claro que se puede hablar de normas que, aun dependientes de valores, mantengan contacto con los hechos (a los que son siempre irreductibles; *i. e.* no-deducibles en el plano teórico, aunque se usen para el razonar práctico).

Tales hechos pueden ser disposiciones materiales de déficit o intereses/deseos, y a los que atar unos valores que cabe cumplir mediante esas normas.

Una norma o regla sería pues una prescripción: la orden condicional de que, para lograr algo, cabe hacer o no hacer otra cosa. Y esto puede hacer una conversión a los hechos, a lo fáctico, pero no de la forma simple y falaz que suele mostrarse usualmente.

La lógica que subyace a las normas *i. e.* reglas, en general, puede establecerse como sigue a continuación (Bunge, 2012):

- (a) Establecer un enunciado de hecho condicional (a poder ser, legaliforme, de ley).
- (b) Darle un sentido pragmático al enunciado (de aplicación humana).
- (c) Hacer una conversión del enunciado legaliforme a una pauta condicional de obrar (que podrá ser, bien negativa o positiva).
- (d) Dado un valor, escoger cuál de las dos conversiones es la conveniente como regla.

Esto es, en donde \rightarrow indica la implicación lógica condicional, \neg designa la negación lógica y *per* el condicional práctico (“hacer algo para lograr otro algo”), luego;

- (a) “Si en una sociedad hay distribución igualitaria de los recursos hídricos, los seres humanos se hidratan y sobreviven” $o: A \rightarrow B$
- (b) “Hacer que una sociedad distribuya igualitariamente sus recursos hídricos, provoca que los seres humanos se hidraten y sobrevivan” $o: A \rightarrow B$ (no hay cambio lógico aún).
- (c.1) “Si se busca que los seres humanos se hidraten y sobrevivan, hacer que una sociedad distribuya igualitariamente sus recursos hídricos” $o: B \text{ per } A$
- (c.2) “Si se busca que los seres humanos no se hidraten y sobrevivan, hacer que una sociedad no distribuya igualitariamente sus recursos hídricos” $o: \neg B \text{ per } \neg A$
- (d) [Se asume aquí un biovalor O de defensa de las necesidades humanas de nutrición] “Si se busca que los seres humanos se hidraten y sobrevivan, hacer que una sociedad distribuya igualitariamente sus recursos hídricos” $o: B \text{ per } A$

O simplemente: A. Donde la consecuencia práctica A para obrar se tomaría ya sin condicional, un puramente imperativo u obligatorio pues: “hacer que una sociedad distribuya igualitariamente sus recursos hídricos”. También esto puede revocarse a una permisón si se niega la obligatoriedad, algo para lo cual la *lógica modal* puede ayudar.

Cómo se ve, se ha pasado lógicamente de (a) a (d). De hechos a normas, pero agregando una práctica necesaria y un valor. Por eso, como ya se dijo, dado que la falacia *ser-deber* ser consiste en deducir sin más normas de hechos, y aquí sólo se ha podido hacer teniendo en cuenta una praxis y un fin valorado: no se incurre en la misma. No se incurre en una falacia naturalista tampoco puesto que los ‘bienes’ se han definido en aspectos tanto objetivos como subjetivos, en categorías diferentes, y relativos a cada sistema o escala de valores, en su debido aspecto y contexto que sea relevante. Y tampoco se cae en una falacia de justificación cognitiva: el valor tomado no es algo deductivo y algorítmico a lo que todos deban llegar, como un fundamento unívoco, y por el simple hecho de basarse en hechos objetivos, las necesidades (aunque ésta es la única opción más racional y no-arbitraria). Más bien, como todo conocimiento, es siempre tentativo, sólo condicional y razonable como otras opciones, aunque en este caso las demás son más arbitrarias realmente al no basarse –que no fundamentarse– en requerimientos objetivos y materiales (hay una asimetría, la diferencia antes citada).

Pues bien, todo obrar tratado teóricamente (los planos dispuestos antes de construir) asume tales reglas, prescripciones o normas. La técnica, sea con artefactos tecnológicos o con instrucciones de pautas de conducta simple, puede analizarse de este modo. La filosofía práctica, por lo tanto, puede entenderse como filosofía técnica. Y la ética entonces, como una técnica filosófica: la rama filosófica que se encarga de explicar y de evaluar qué sistemas morales (de normas de conducta general en sociedad) son mejores que otros para alcanzar el ‘bien’. Meta-éticamente, estaría en gran y estrecho contacto con la axiología, discurriendo en paralelo con la praxiología para conocer las mejores formas óptimas de obrar con eficacia e inferencia práctica, y también discurrendo en paralelo a la estética, aunque esta sin poder prescriptivo no-arbitrario. Los ‘bienes’, como se

ha dicho antes, de conectarse a la axiología, pueden ser de distintas formas pero siendo siempre los más prioritarios los primarios en el sistema: el bienestar objetivo (valores biopsicosociales básicos de salud y seguridad).

La ética como sistema, por un lado, como la axiología, describiría y explicaría (y usaría tal explicación para luego aplicar medidas) los sentimientos morales, el devenir histórico de diferentes éticas y morales, etc. Por otro lado, la ética, como la axiología prescribiría –sería normativa respecto a– cómo comparar y escoger el mejor sistema o sistemas de normas en función del bienestar alcanzado (principalmente, humano). Esta es la diferencia entre ética explicativa y ética normativa. Los sistemas de normas de conducta social general que se deben evaluar serían los sistemas morales. Tales sistemas de normas pueden ser: subjetivos (pautar lo que le gusta a una sociedad), objetivos (pautar lo que una sociedad promueve sobre sus conocimientos) o mixtos; primitivos (proto-morales de sistemas gregarios animales) o sofisticados (sistemas complejos de leyes morales y de derecho); más o menos eficaces (una moral que logra poco bienestar comparado con otra que sí logra un alto índice); particularistas (normas locales o nacionalistas) o universalista (sistemas morales humanistas, o incluso animalistas).

La ética, además, en su práctica y aplicación directa se puede dividir en al menos tres campos especializados actuales de elevada prioridad –pero esta no es una clasificación exhaustiva–: (1) la nomoética o ética de las leyes, (2) la bioética o ética de las tecnologías biológicas, y (3) la tecnoética o ética de las tecnologías. Algunas de estas subdisciplinas intersecan, como (2) puede comprenderse dentro de (3). Y pueden darse más especializaciones de la ética con el paso del tiempo y futuras indagaciones.

En el cómo se contrastarían de facto todos los diferentes aspectos relevantes de estudio, que luego ya evaluará la ética más normativa y técnica para discernir entre mejores morales y peores morales; esto sería recurriendo indirectamente desde la filosofía a datos de las ciencias sociales y biosociales. Datos científicos y tecnológicos que traten hechos y tendencias estadísticas bajo las definiciones comunes y objetivas de los déficits antes expuestos (a riesgo de caer en encuestas de opinión fenoménica de los

civiles). Estos datos deberían provenir de diferentes disciplinas: de la fisiología, la epidemiología, la neurociencia, la psicología, la psicología clínica, la medicina, la nutrición, la sociología normativa, etc. Establecer causalidades que puedan probar a ciertos valores y leyes morales como garantes de un bienestar de índice mayor o superior a otros códigos morales, es harto difícil; es una limitación cognitiva, teórica y tecnológica, que cabe reconocer, más no imposible, aún muy provisionalmente. Por otro lado, si tal trabajo con base empírica se considera filosofía experimental, que así sea.

Clásicamente existen muchos tipos de sistemas éticos y morales. Al tratar sobre la historia de la ética se hace de nuevo, meta-ética. Los más famosos sistemas éticos y algunas de sus morales, son tres: la ética de las virtudes o de la *eudaimonia*, de Aristóteles; la ética formal o *deontologista*, de Kant; y la ética consecuencialista-marginalista o *utilitarismo*, de Bentham y Mill. Todavía hay grandes defensores de todas estas tradiciones, si bien algunas tendencias quizá son más favorables a unas que a otras. Modernamente se han propuesto algunos nuevos sistemas éticos y morales. Los hay que prestan más atención a aspectos sociales concretos, como los políticos y legales, así como tratan de erigirse sobre anteriores tradiciones como el deontologismo y el contractualismo (Rawls, 2006). También en las últimas décadas se han postulado códigos endomorales (de y para la propia comunidad afectada) sobre los valores y normas de las ciencias (Merton, 1972), cosa que nutre a la metodología como rama también práctica y a *fortiori* técnica de la filosofía. Todos los sistemas normativos, como no podría ser de otra manera, tienen sus aciertos y errores, y como toda tecnología moderna clara y científicamente informada, *limitaciones*.

Dadas las diferentes versiones, teorías y tradiciones, una ética técnica clara e informada científicamente, deberá evaluar con rigor e igual a como evaluarán también aquellos sistemas clásicos más cercanos a la teorización técnica y científica, y priorizar así los sistemas morales más claros, efectivos y sistémicos. La evaluación ética técnica se haría así: al recabar datos del mundo deberá ser *consecuencialista*, pero también realista, no fenoménica (como lo es todo aquello centrado en lo experiencial: felicidad, placer, etc.), evaluando en cambio el bienestar real satisfecho, como prioritario, incluso teniendo en consi-

deración la vivencia y la experiencia. Y al pretender leyes que todos puedan usar, cabrá partir de cierto *universalismo*, evaluando la fecundidad en el cambio social. Con estas premisas podrían evaluarse sistemas morales sobre el bienestar logrado: se estaría entrando, así, en la parte práctica o normativa de la ética, en contacto con las distintas morales. Pero no se adentrará ahora en discernir cuál de los anteriores sistemas éticos es más técnico y cercano a la ciencia o cuál de sus morales es mejor o si existe alguno ya óptimo: bastará aquí para proseguir y acabar, con asumir unos mínimos (Bunge, 2002).

Estos mínimos son proponer que las mejores formas de conducta hoy en día, al menos, pasan por considerar los derechos (en un sentido moral, general, de permisividad teórica) y los deberes (en un sentido moral, general, de obligación teórica) entrelazados entre sí, en proporciones 1:1, y buscando bienestar propio y ajeno, a la par. Esto es, todo deber implica un derecho y todo derecho implica un deber. En estos mínimos de equidad se toman los bienes individuales y los bienes ajenos en imbricación mutua y en general lineal, aunque puede tratarse en sistema y se deja abierto a excepciones o ampliaciones. Se puede decir, entendidos como predicados que, si D es un derecho y R un deber o responsabilidad –aquí se tomarán cómo sinónimos ambos términos– sobre x evento moral o de conducta social general relevante, y \Leftrightarrow designa la co-implicación (pero sin ser la equivalencia formal), entonces:

$$Dx \Leftrightarrow Rx$$

Por lo que, puesto en una prescripción más formal: $(Dx \Leftrightarrow Rx)$ per VP. O bien: “Hacer que derechos y deberes vayan parejos para satisfacer valores primarios”. Tales pares derecho-deber y deber-derecho estarían conectados entonces a VP o VS, siendo o normas primarias o secundarias, dependiendo del evento x sopesado y el tipo de valores que estén en juego, siguiendo lo expuesto sobre axiología y sistemas normativos de conducta social general, moral. Y siendo siempre prioritario lo primario, en conflictos. Huelga decir que la demostración de tal postulado de co-implicación entre normas de derecho y deber no es auto-evidente (nada lo es en ciencias, filosofía o tecnología). Pueden existir varios modos de deducción del postulado a través de axiomas y reglas de inferencia, algunas compatibles entre sí. Pero no

se adentrará ahora en ulteriores discusiones éticas. Basta con esta micro-teoría ética y moral para proseguir con el estudio sintético de una filosofía práctica que esté científicamente informada.

Si, a veces, cabe priorizar derecho a deber o viceversa en dilemas morales o situaciones especiales alternas; si los derechos y deberes deben ser pasivos o activos *i. e.* negativos o positivos, o ambos; si se debe añadir una máxima moral de justicia o una pluralidad de máximas; si hacen falta reglas adicionales de conducta general; si cabe agregar consideraciones sobre las personas o sujetos morales; si se deben basar derechos y deberes en ideas de libertad, igualdad, fraternidad y equidad (definiendo estas); si es posible finalmente reducir derecho a deber o deber a derecho; si se deben otorgar derechos especiales a ciertos grupos; si se debe profundizar con esto en temáticas más actuales, etc. Son todos debates éticos, metaéticos y morales muy interesantes, pero no se tratarán ahora en este texto.

5.

Derechos humanos

¿Qué son los derechos humanos (DDHH)?

Los derechos humanos o DDHH (O.N.U., 1948), en sus siglas comunes en español, representan el mayor consenso como sistema moral establecido mundialmente y en la actualidad (s. XXI). Aunque no son un sistema moral totalmente articulado ni tienen una ética evaluativa como tal detrás (aunque suele predominar su justificación mediante el deontologismo kantiano y la noción, a veces ambigua –Diéguez, 2020–, de ‘dignidad humana’), suponen una serie de normas recogidas y agrupadas con las que se apea a los diferentes estados modernos a que se comprometan, para alcanzar mayores cuotas de *bienestar social*. Dispuestos usualmente en formato manual de pocas páginas, como la Declaración se divulgan y se exponen desde diferentes organizaciones mundiales.

Siendo derechos y humanos, puede decirse cómo se ha explicado antes, que prescriben lograr todas aquellas permisiones que cabe conceder a los individuos humanos. Como sistema moral contemporáneo, también asume cierta reciprocidad derecho-deber, y por eso todos los derechos de la Declaración se consideran que imponen deberes, aunque a estos no se los mencione tanto como a los primeros ni se les otorgue tanto énfasis. Por su condición desiderativa y poco sistemática, así por ciertas ambigüedades de las normas presentadas textualmente –unos países u otros pueden interpretar de diferente manera los DDHH–, como algunas carencias posibles dado el contexto histórico urgente en el que se presentó –los consensos se establecieron sin presentar detenidamente la forma concreta con la que cabría cumplir con los DDHH, y algunas naciones han elaborado sus propios códigos de derechos fundamentales–, es que generalmente han estado también sometidos a cierta polémica y debate filosófico (Ramos Pascua, 2001). Falta también, una sólida indagación que permita dar con maneras óptimas de concienciar sobre la importancia de los DDHH en los países más distantes a éstos. Y preservando la conciencia humanitaria y los DDHH ya alcanzados en las naciones que total o parcialmente se comprometían con ellos de algún modo.

Este último punto cae finalmente dentro de la praxiología como rama filosófica (pero no en el sentido filosófico de la economía austriaca de economía): el estudio teórico y prescriptivo de la acción humana social y sus formas más efectivas de realización. Pero tal tarea no solamente incumbiría a los filósofos, ni a los científicos sin más, también recaería sobre técnicos e ingenieros sociales como juristas, los teóricos de derecho y magistrados. El trabajo grupal transdisciplinar (filósofos-juristas-científicos) y no el individual *i. e.* aislado, proveerá probablemente de éxitos en esta campaña. Dado que $VP > VS$, se asume desde la filosofía científica que las normas y leyes morales más sólidas deben supeditar a las leyes convenidas por X nación que puedan entrar en conflicto con ellas, que deberían someterse a las reglas éticas y morales (superiores en prioridad). Aunque de nuevo, el proceder efectivo de tal relación es algo que debe concretarse y atender a varias circunstancias y aspectos variables, sin caer en meros idealismos e ingenuidades. Solo el trabajo desde los ámbitos de la filosofía del derecho y de la jurisprudencia de cada país, pueden especificar las condiciones y el modo en que esto debe hacerse transicionar-refor-

mar hacia un mayor acercamiento de los DDHH de forma constitucional pero acuciante (ergo también democráticamente). De cualquier forma los DDHH, aun con sus posibles críticas, hoy siguen siendo todo un modelo que cabe seguir aproximadamente, y de conocimiento global.

5.1. Derechos (y deberes) humanos como normas sobre valores objetivos

¿Qué son exactamente y cómo deben ser los derechos humanos?

Los DDHH parecen encajar con la ética técnica y la moral efectiva que cabría esperar. Pueden entenderse como el conjunto de todos los derechos y valores VP+VS humanos (los VS y sus normas, al menos compatibles con los VP y sus normas: *legítimos*). Sin embargo, cabría reformular algunas nociones. Se postulan estas mejoras hipotéticas:

1. Los DDHH asumen unos deberes simétricos, pero, salvo en algunas secciones no se les alude explícitamente, dando alta relevancia a los derechos y libertades individuales. Podría corregirse la Declaración con un listado congruente y reflejo de deberes o *responsabilidades humanas*, los teóricos RRHH. Ya se han hecho algunos intentos en tal dirección equitativa. Además, cabe alertar que la Declaración no se agota en ella misma y se complementa con otros códigos normativos adicionales. Cabría pues, fijar uno que considerase todos los RRHH simétricamente, y diera lugar a los DDHH&RRHH o más abreviadamente, los DD&RRHH.

2. Retomando la distinción moral y axiológica entre VP-VS, también cabría diferenciar en los diferentes artículos de la Declaración, aquellos que tratan acerca de necesidades biopsicosociales, de aquellos que tratan series de deseos o intereses legítimos (la separación de todos los valores básicos objetivos, sobre necesidades, de salud y supervivencia/seguridad, no se requeriría, porque tampoco es muy marcado su trato en los diferentes artículos de la Declaración). Es decir, siendo importantes valores primarios y secundarios, ya se ha dicho que hay conflictos dialécticos entre valores, que éstos dan lugar a los juicios de valor, y que cabe decidir priorizar lo primario a lo se-

cundario. Los DDHH pues, afectan a *DDHH primarios* y *DDHH secundarios* (DDHHPP y DDHHSS respectivamente si se quiere, o más simple: *DDHH1* y *DDHH2*). Diferenciar los DDHH1 y los DDHH2 es una llave que no sólo puede abrir cerraduras a nivel teórico de rigor, sino también a nivel práctico por cuanto permitiría marcar qué derechos dentro de la Declaración, de chocar entre sí, deben supeditarse a otros y sentar un precedente teórico en su posible aplicación en tribunales de justicia.

3. Si se traslada el sistemismo de la axiología a la ética y lo moral alcanzando a los DDHH de la Declaración, es evidente que se pueden organizar todos los artículos y secciones de forma que se diserten las zonas de bioderechos de las zonas de psicoderechos y socioderechos. Y socioderechos que posiblemente incluirían también a los derechos al menos políticos, económicos, culturales, y ambientales. Esto es algo que está ya parcialmente realizado en el texto original, pero puede acabar de perfilarse con precisión y ajustarse a las críticas de los puntos precedentes. Por lo tanto, en total y considerando los puntos 1., 2. y 3.;

Tabla 2*Sistematización articulada de derechos y deberes humanos*

Derechos y deberes/ Tipos	Biológicos (B)	Psicológicos (S)	Políticos (T)	Económicos (E)	Culturales (C)	Ambientales (A)
Derechos primarios (DDHH1)	DDHH1B	DDHH1S	DDHH1T	DDHH1E	DDHH1C	DDHH1A
Deberes primarios (RRHH1)	RRHH1B	RRHH1S	RRHH1T	RRHH1E	RRHH1C	RRHH1A
Derechos secundarios (DDHH2)	DDHH2B	DDHH2S	DDHH2T	DDHH2E	DDHH2C	DDHH2A
Deberes secundarios (RRHH2)	RRHH2B	RRHH2S	RRHH2T	RRHH2E	RRHH2C	RRHH2A

6.

Conclusiones

¿Qué esperar de los valores, normas y derechos tratados desde la filosofía científica?

En general, un mayor rigor, coherencia y una admitida revisión no-arbitraria y razonable a la que siempre puede estar sometido un sistema ético y moral benefician a cualquier sistema teórico que tenga algún alcance cognitivo, sea teórico o práctico. Además de poder proveer de un mejor sostén para justificar y mejorar los DDHH. Esto es lo que, en global, se plantea desde la filosofía 'científica' en la filosofía práctica; una filosofía práctica clara y científicamente informada (y que ayude a su vez a trabajar en ciencias, tecnologías y técnicas), una filosofía técnica. Todo ello, puesto en movimiento efectivo, debería acercar más la sociedad a las utopías democráticas presentes de civilización y organización política (Quintanilla y Vargas-Machuca, 1989), incluyendo a todo tipo de sujetos de derechos relevantes (Mosterín, 2014), siendo bienvenidos si es de forma justificada.

Cómo síntesis de las conclusiones tentativas ofrecidas desde la filosofía científica en la exposición de una filosofía práctica objetiva i. e. técnica, entonces:

1. Es factible tratar valores objetivos, aún si son ficciones y relativos per se o en sistema.
2. Se pueden erigir sistemas morales provisionales, pero efectivos.
3. Testear o contrastar, de alguna forma las reglas morales, es necesario y viable.
4. Cabe defender razonable, objetiva y empáticamente los DDHH.
5. Ningún sistema moral racional, por válido que sea, es dogmático: cabe actualizar los DD&RRHH conforme a nuevos conocimientos.
6. Todo valor y sistema de valores, en general, es discutible y provisional a la luz de una filosofía científica. La crítica y la reflexión son siempre bienvenidas con tal de avanzar.

Ahora cabe pasar a la acción: ensayar sistemas morales, evaluar su eficacia aun si es de forma muy provisoria, y ajustarlos a una teoría ética desarrollada que logre contestar a problemas abiertos, reflexionar sobre estos y generar nuevos problemas fecundos.

Referencias


- Bunge, M. (1989). *Treatise on Basic Philosophy*, vol. 8: *Ethics*. Kluwer Academic Publishers. 34-36.
- Bunge, M. (2002). Ser, saber, hacer. *Editorial Paidós*. 33-36, 45-49.
- Bunge, M. (2012). *Filosofía de la Tecnología y otros ensayos*. Fondo Editorial.
- Diéguez, A. L. (2012). La opción naturalista; una respuesta a Francisco Soler. *Naturaleza y Libertad. Revista de estudios interdisciplinarios*; n° 1. 240. <https://doi.org/10.24310/nyl.v1i1.3980>
- Diéguez, A. L. (2020). La apelación a la dignidad en el debate sobre el mejoramiento humano. *Cuadernos Hispanoamericanos*. <https://bit.ly/3ko1Bi6>
- Ferrater, M. (1999). *De la materia a la razón*. Alianza Editorial.
- Fronidizi, R. (1958). *¿Qué son los valores? Introducción a la axiología*. Fondo de Cultura Económica.
- Haack, S. (2017). *Scientism and Its discontents*. Rounded Globe. <https://bit.ly/3srmoUO>
- Merton, K. (1972). La ciencia y la estructura social democrática. En F. M. Torner y R. Borques (Eds.), *Teoría y Estructura Sociales*. (pp. 542-552). Fondo de Cultura Democrática.
- Moore, G. E. (1922). *Principia Ethica, second edition*. Cambridge University Press.
- Mosterín, J. (2014). *El triunfo de la compasión*. Alianza Editorial.
- Organización de las Naciones Unidas. (1948, diciembre). *Declaración Universal de Derechos Humanos*. <https://bit.ly/3bvviw>
- Ortega y Gasset, J. (1914). *Meditaciones del Quijote*. Publicaciones de la Residencia de Estudiantes. 43. “Yo soy yo y mi circunstancia, [...]”.
- Quintanilla, M. A. y Vargas-Machuca, R. (1989). *Utopía racional*. Espasa Calpe.
- Rawls, J. (2006). *Teoría de la justicia, segunda edición en español, sexta reimpresión*. Fondo de Cultura Económica.
- Ramos Pascua, J. A. (2001). *La crítica a la idea de los derechos humanos, en Anuario de derechos humanos*. Instituto de Derechos Humanos. 872-891. <https://dx.doi.org/10.5209/ANDH>
- Rescher, N. (1999). *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*. Paidós I.C.E. / U.A.B. Pensamiento Contemporáneo n° 59. 87.
- Romero, G. E. (2017). Filosofía científica y los límites de la ciencia. *Rev. cient. estud. investig.*, 6(1). 97-103. <https://doi.org/10.26885/rcei.6.1.97>
- Romero, G. E. (2018). *Scientific Philosophy*. Springer Editorial. 72. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-97631-0>
- Teixidó, O. (2019). Sobre la axiología de G. E. Romero y M. Bunge, versión original. *Scientia in verba Magazine, Nullius in Verba Editorial*. 47-55. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3842243>
- Teixidó, O. (2020). Sobre la axiología de G. E. Romero y M. Bunge, versión segunda. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3953932>
- Velásquez Giraldo, C. I. (2015). La relación entre filosofía y ciencia en la obra de José Ferrater Mora [Tesis doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona]. <https://bit.ly/3nA3U3c>
- Zavadivker, N. (2004). *Una ética sin fundamentos*. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Tucumán.

07

UV Universidad
Verdad **78**

LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO DE LA EDUCACIÓN INCLUSIVA¹

The construction of knowledge of Inclusive Education

 **Aldo Ocampo González.** Centro de Estudios Latinoamericanos de Educación Inclusiva (CELEI), (Chile) (aldo.ocampo@celei.cl) (<https://orcid.org/0000-0002-6654-8269>)

Resumen

Este artículo explora los mecanismos de construcción del conocimiento de la educación inclusiva. La inclusión no se limita a ningún campo en específico, no así la educación inclusiva. Lo inclusivo en el mundo contemporáneo desborda los significantes canónicos sobre los que se erige la función edipizante del calificativo a la fuerza subordinante, dominadora y normativa de lo especial. Nada comparte en su base genealógica, función, alcance y naturaleza la educación inclusiva con la educación especial. Si este error de proximidad objetual ha sido establecido, se debe, en parte, a la incapacidad de comprender la diversidad de objetos que en ella participan, así como, las debilidades de comprensión del término. El trabajo analiza las designaciones que impone su naturaleza epistemológica 'post-disciplinar', traza un signo supra-disciplinar y una fuerza generadora de orden diaspórica y nomadista, mecanismos sustentados en lo no-lineal –manifestación incardinada en lo rizomático–, la des-familiarización y producción de otros recursos heurísticos. El trabajo concluye que la educación inclusiva construye una epistemología neo-materialista, una afirmación crítica con el presente.

Palabras clave

Epistemología de la educación inclusiva, transposiciones heurísticas, nomadismo y diaporismo, neo-materialismo analítico, diagrama contingente de relaciones.

Keywords

Epistemology of inclusive education, heuristic transpositions, nomadism and diasporism, analytical neo-materialism, contingent diagram of relationships.

1. Este artículo corresponde a la conferencia leída por invitación en el Ciclo de Conferencias: "Resignificando las diferencias", organizado por la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad del Azuay, Ecuador, el día 16 de diciembre de 2020.

1.

Introducción. La construcción del conocimiento de la educación inclusiva impone una concepción epistemológica neo-materialista

La epistemología de la educación inclusiva creada por Ocampo (2017) sostiene su actividad cognitiva en lo micropolítico, lo diaspórico, el nomadismo, la traducción, las topologías heurísticas y la performatividad de lo re-articulatorio, develando una figura de naturaleza post-disciplinaria, porosa y un centro heurístico de carácter relacional. No obstante, sus fuerzas definitorias asumen algunas características epistemológicas de carácter neo-materialista, es una forma de escape a los sistemas logo-céntricos de producción del saber.

La educación inclusiva al constituir una epistemología de la dispersión y del movimiento, conduce incesantemente a establecer otros modos de relación con la gran diversidad de recursos constructivos que confluyen y circulan en su centro heurístico; en él, cada uno de los elementos se afectan unos a otros

abriendo nuevos puntos de mutaciones y cambios creativos desconocidos que producen nuevos ángulos de visión. Las formas constructivas del conocimiento de la educación inclusiva operan a través múltiples capas y vectores multi-direccionados, inaugurando una actividad heurística mediante transposiciones desconocidas sostenidas en interconexiones híbridas y alterativas, generando nuevos objetos de estudio que no siempre, puntualizan sobre cuestiones educativas –actividad extra-disciplinar²–. La educación inclusiva inaugura un nuevo campo de investigación. Tal como se encuentra concebida hoy –forma neo-especial– devela una insuficiente producción de conceptos y prácticas teórico-metodológicas. Su naturaleza epistemológica ‘post-disciplinar’ traza un signo supra-disciplinar y una fuerza generadora de orden diaspórica y nomadista, mecanismos sustentados en lo no-lineal –manifestación incardinada en lo rizomático–, la des-familiarización y producción de otros recursos heurísticos, todas ellas, atravesadas por complejas formas de rearticulación y traducción, estableciendo un tipo de ciencia que configura y se funda en la dispersión, en lo a-centrado y en la complejidad.

Al presentar una trama composicional de sistema abierto devela un terreno en perpetua transformación, un campo y objeto que es un proceso en proceso; un punto de encuentro entre trayectorias diversas en constante mutación. Esta es una de las características que definen de mejor manera el carácter neo-materialista de la naturaleza epistemológica de la educación inclusiva. La epistemología de la educación inclusiva planteada por Ocampo (2017) debe ser concebida como un salto de la imaginación heurístico-político orientada a cuestionar los términos ideológicos de la trama liberal que sustenta los argumentos sobre inclusión y educación inclusiva desde un efecto falsacionista o *mainstream* –refiero al efecto mimético de lo especial³–.

La complejidad y multidimensionalidad de los argumentos, formas enunciativas, recursos constructivos, campos de confluencias geografías intelectua-

2. Actividad heurística que trabaja conectando campos alejados en el ensamblaje de objetos de conocimientos, los que dialogan en un punto particular, no siempre reconocible.

3. Metáfora acuñada por Ocampo (2019 y 2020) quien explica cómo los planteamientos actualmente empleados para justificar la presencia de lo inclusivo reafirman un efecto de imitación de la montura epistémica y didáctica de la educación especial, asumiendo una condición de disfraz heurístico. Para más información, véase el artículo que lleva este nombre.

les, herramientas metodológicas y conceptuales, exigen la co-presencialidad de un examen topológico no solo referido a los grados de vinculación y posición entre cada uno de sus recursos constructivos, que a su vez, son topologías complejas en la producción de su saber auténtico, exige adentrarnos en su malla de relacionalidad multidireccionada. Si su práctica cognitiva se centra en el diasporismo y en el nomadismo, entonces, su sentido de producción del conocimiento reafirma un compromiso con la creación de nuevos saberes y conceptos –objetivo heurístico que constituye una de sus principales tareas–, asume una forma epistemológica en permanente devenir, característica que constituye el motor principal del trabajo post-disciplinar, redefiniendo la relación entre cada uno de sus campos y recursos constructivos. Su carácter orgánico asume que “el devenir virtual e intensivo reemplaza el principio imperante de semejanza, identidad, analogía y oposición. La continuidad entre el presente y actual, Chronos y Aion, activa múltiples líneas genealógicas de resonancia (Deleuze, 1988)” (Braidotti, 2018, p.18).

Las prácticas de producción del conocimiento de lo inclusivo trabajan en múltiples ritmos de aceleración y velocidades articulando su tarea por fuera de la lógica neoliberal. Es una operación de movilización de un comercio de zonas y puntos de contacto, intereses, preocupaciones, recursos constructivos, proyectos políticos, proyectos de conocimiento en resistencia, compromisos éticos, dislocaciones ontológicas, movimientos sociales e instrumentos conceptuales; en suma, un territorio multifacético. La inclusión como campo y fenómeno y la educación inclusiva como circunscripción intelectual, ambas, cada una a su manera, concebidas como dispositivos heurísticos exigen un reajuste de las leyes científicas que regulan los modos comprensivos del quehacer epistemológico en el mundo actual. Sin duda, la relación heurístico-política de sus territorios exige concebir su campo de fenómenos en términos de singularidad compleja, ensamblaje afectivo y entidad vitalista relacional, develando un profundo cambio en los mecanismos de proliferación de sus objetos, contornos metodológicos y herramientas constructivas requeridas, las que, sin duda, son imprevisibles. Su red epistemológica adopta lo que Braidotti (2018) denomina “singularidad situada y compleja de los sujetos de conocimiento contemporáneos” (p.19). La inclusión nunca satura los procesos del

devenir, razón por la que se encuentra en estado de redoblamiento, apertura ambivalente y movimiento rizomático, cuyas territorialidades heurísticas acontecen por medio de un conjunto de múltiples capas, inaugurando una matriz constructiva que impone un proceso dinámico y estratégico. Es un sistema de recomposición o reconocimiento del conocimiento educativo contemporáneo. La educación inclusiva forja un ensamblaje afirmativo comprometido con el estudio y comprensión del presente, una forma edificante y creativa para problematizar y pensar ante la multiplicidad de problemas educativos.

¿Dinámica no-lineal? Sin duda, la comprensión de la naturaleza epistemológica de la educación inclusiva no puede entenderse a partir de recursos constructivos, proyectos de conocimientos y geografías intelectuales de manera aislada, o bien, bajo una figuración paratáctica, sino, puntualiza en las interfaces, los mecanismos de comunicación por rearticulación y traducción de estos. La naturaleza no-lineal del campo devela un complejo terreno de movimientos estratificados que construyen estructuras heurísticas afectadas por singulares mecanismos de territorialización y desterritorialización atravesados por un ensamblaje de elementos heterogéneos. Si el campo de la educación inclusiva alberga en su interioridad una gran constelación de recursos analíticos que se abren a la contingencia para dar pauta a la creación de otro ensamblaje (De Landa, 2016). Su construcción heurística asume y reafirma una concepción radical de lo múltiple, pero ¿qué es lo que caracteriza su particularidad en términos constructivos? Fundamentalmente, en términos *deleuzianos* asume un carácter no-predicativo de lo predicable, pues su morfología no es del todo dueña de sí misma, establecida y determinable como otros campos del conocimiento. Esto acarrea un corpus de tensiones de orden heurístico. La escena de la multiplicidad como forma constructiva construye lo múltiple al mismo tiempo que lo describe, un sistema de performatividad, rearticulación y apertura por redoblamiento de cada uno de sus elementos.

Los signos que mejor describen la epistemología de la educación inclusiva son los de sistema diaspórico, heterológicos y heterogénicos, formas que, a su vez, constituyen parte sustantiva de sus principios epistemológicos; todos ellos, a su manera, develan un sistema heterogéneo de lo heterogéneo, una ló-

gica constructiva fundada en las operatorias de la multiplicidad. En términos *deleuzianos* construye otra potencia intelectual. En ella, cada singularidad constructiva impone una imagen de pensamiento abierto cuya conectividad solo se cierra para abrirse hacia rumbos desconocidos. Lo abierto implica lo indeterminado, en palabras de Mengue (2008):

[...] el problema es cómo lo implica. Sin duda, no contra la posibilidad de cualquier determinación y tampoco contra la existencia de un algo determinado. Nada más ajeno a Deleuze que el vano compromiso con la infinitización de lo finito. Dicho brevemente, si en el pensamiento deleuziano lo abierto implica lo indeterminado es sólo como respuesta a la pregunta por el emplazamiento que permite hacer posible el pensamiento de una determinación cualquiera o de cualquier determinado en *condiciones de estricta inmanencia*. Lo abierto implica lo indeterminado. Lo indeterminado es el caos. Sí, pero el caos no es lo opuesto de cualquier determinación sino aquella instancia que, en tanto encarna una potencia absoluta de diferenciación tiende a hacer posible –aunque no necesariamente composable– la existencia de algo tal como un determinado. Remitidos entonces a la cuestión de la determinación, lo central del aporte deleuziano no reside en su supuesta opción por lo indeterminado sino en su reformulación de las condiciones bajo las cuales éste se relaciona con la determinación y lo determinado: lo indeterminado no es lo contrario de lo determinado sino su condición, aquel ámbito lógico u ontológico que hace posible cualquier determinación y que permite a los determinados existir unos junto a otros aun cuando resulten incapaces de componerse. (p.13)

El campo epistemológico de la educación inclusiva surge a través de líneas de pensamiento heterogéneas, es un territorio del pluralismo presente en cada uno de sus elementos constructivos “que piensa las cosas como multiplicidades, es él mismo múltiple, constituye él mismo, y en el plano del pensamiento, lo múltiple. Esta lógica *de lo múltiple*, en tanto que existe, existe ella misma, como todo lo que existe; a saber, como de lo múltiple” (Mengue, 2008, p.44). Esta comprensión epistemológica de lo inclusivo encuentra diversas clases de paralelismos con lo que Mengue (2008) denomina

[...] una teoría de las multiplicidades –de la diferencia y de su repetición (=DR), de los acontecimientos (=LS), de los agenciamientos maquínicos y de los flujos de deseos (=Aai), de los rizomas y de conjuntos de líneas que forman mesetas (=MP). Así, nuestro problema del comentario está legítimamente resuelto: si hay una teoría posible de lo múltiple, habrá también la posibilidad de dar cuenta de la teoría (deleuziana) de lo múltiple, aunque a su vez ella sea múltiple. (p.45)

2.

Los conceptos de la educación inclusiva nacen de la multiplicidad

El estudio crítico-epistemológico de las categorías que ensamblan la comprensión de la fuerza teórica, metodológica y política de la educación inclusiva auténtica, coherente con sus demandas heurísticas de post-disciplinarietà y con sus exigencias ontológicas fundadas en un diagrama de posiciones contingentes, transitivas y relaciones para albergar a la multiplicidad de singularidades, supone un reconocimiento crucial de carácter alterativo: los conceptos que fundan el aparato epistemológico y político de la educación inclusiva, por consiguiente, pedagógico; no tienen relación alguna con la matriz de regulación esencialista-individualista montada sobre las operaciones de saber-poder producidas por los marcos de inteligibilidad del humanismo clásico, cuyos instrumentos conceptuales trabajan a favor de regulaciones onto-cognitivas de la abyección. No hay que olvidar que los conceptos no solo desempeñan una función de regulación de las condiciones lexicales de todo dominio –tarea más visible–, sino que, contribuyen a comprender o distorsionar las coordenadas de trabajo de su objeto. En campos emergentes como el aquí analizado, los conceptos constituyen un punto de partida para responder a la ausencia de métodos, tal como propone Bal (2009) los conceptos pueden reemplazar la actividad de los métodos en territorios donde el analista –investigador– no dispone de muchos medios en los que apoyarse.

Si los conceptos son herramientas que facilitan el diálogo y la interacción entre diversos recursos episte-

mológicos y regionalizaciones que deambulan de un lado a otro sin un rumbo fijo, entonces, en su dimensión analítica, constituyen “representaciones abstractas de un objeto” (Bal, 2009, p.35), fomentando un conjunto de herramientas para el análisis de objetos de diversa naturaleza como son los que confluyen y albergan el terreno en discusión.

¿Qué es lo que hacen los conceptos de la educación inclusiva? Antes de responder a esta interrogante, es necesario aclarar que sus instrumentos conceptuales necesitan ser comprendidos y empleados por todas las personas, incluso profesionales en campos alejados de su actividad, pues, su materialidad afecta alterativamente a diversos campos del desarrollo humano; cada uno a su manera, constituyen mecanismos de regulación de los objetos devenidos en prácticas otras de imaginación e interpretación. Otro punto espinoso asume que no todos los conceptos que ensamblan la figuración epistémico-discursivo *mainstream* de lo inclusivo pueden ser significados con esta denominación, pues carecen de estatus metodológicos. Un buen ejemplo de ello, es el sintagma ‘necesidades educativas especiales’. Solo confirman un efecto de subjetivemas y palabras-comunes que carecen de unidades de significado por giro rearticulador con las demandas de su gran aparato cognitivo. Bal (2009) agrega que, ningún concepto está ajeno a condiciones de ambigüedad producto de su marcado carácter en movimiento. La pregunta que preside a este cúmulo de respuestas bordea la necesidad de abordar con precisión los esquemas teóricos de sus conceptos fundantes y sus patrones de interactividad. Cada uno de estos viaja por regionalizaciones y geografías intelectuales y comunidades de adherencias dispersas.

Si reconocemos que los conceptos de la educación inclusiva auténtica surgen del centro crítico de la multiplicidad, lo que desestabiliza la pureza y sujeción del esencialismo y su compromiso con el humanismo clásico, en cuanto a sus modos de comprender la realidad y las posibilidades del sujeto. La multiplicidad en tanto noción analítico-política es atravesada por diversos fenómenos relacionales ligados al género, al antirracismo, la justicia, a la interculturalidad, a la subalternidad, etc.; buena parte de ellos denotan la creación de proyectos políticos y de epistemologías radicales. Otra advertencia reconoce que la multiplicidad se convierte en un con-

tenedor genealógico de las grandes nociones sobre las que se erigen los entendimientos de lo inclusivo. Entre ellas encontramos: a) heterogeneidad, b) alteridad, c) diversidad, d) diferencia, e) singularidad, f) otredad, entre muchas otras. Otra dimensión asume que la multiplicidad es un concepto a través de la cual se construye un diagrama de posiciones contingentes para abordar los problemas de carácter oblicuo y transitivo de diversas colectividades de personas. Las diferentes preocupaciones que enlaza la noción de multiplicidad en este terreno, se han sostenido en debates procedentes del “feminismo, análisis de clase, antirracismo, políticas de gays y lesbianas, psicoanálisis, postestructuralismo y demás” (Brah, 2011, p.38). Finalmente, los conceptos que surgen del centro de la multiplicidad trabajan junto y son inmanentes, permitiendo entender diversas clases de procesos y análisis históricos, culturales y sociales que marcan los signos del presente. La heterogeneidad, la alteridad, la diversidad, la diferencia, la singularidad y la otredad trabajan inextricablemente unidos, definiendo nuevas relaciones contingentes y modos de relacionamientos que toman diferentes formas de acuerdo con sus contextos de práctica.

Si bien, las nociones que surgen del centro de la multiplicidad adoptan un estatus abstracto, sin embargo, agrega Brah (2011) que, “tienen efectos muy «reales», aunque de diverso tipo, en diferentes grupos” (p.114). Esto permite puntualizar en las prácticas y experiencias subjetivas de sus usuarios, los que “emergen como conceptos relacionales constituidos en y a través de la experiencia «interior» y «exterior»” (Brah, 2011, p.150) a cada una de tales colectividades. Al constituir la educación inclusiva un campo de agenciamientos conceptuales de carácter relacional exige pensar su campo de problemas a través de la experiencia, la subjetividad, la identidad y la relación social, tal como señala Brah (2011).

3.

La naturaleza post-disciplinar de la educación inclusiva: ¿qué es, cómo opera e investiga?

La pregunta por la base epistemológica de la educación inclusiva constituye un ámbito analítico y de trabajo invisibilizado por su comunidad de práctica, encontrar una respuesta acertada fomenta la apertura de nuevos ángulos de visión y conocimientos que han permanecido ocultos entre diversos recursos analítico-metodológicos; especialmente, cuando sus contornos definitorios quedan atravesados por objetos teóricos que no comparten ninguna hebra común, ni mucho menos un lenguaje, develando una compleja naturaleza diaspórica y peculiares trayectorias rizomáticas. Los territorios de la educación inclusiva reafirman un complejo campo de mutaciones, alteraciones y transformaciones sistemáticas. La pregunta por su base epistemológica sugiere una advertencia preliminar: no es una tarea sencilla delimitar los ejes de configuración heurísticos de un campo en permanente movimiento debido a que sus ensamblajes acontecen a través de diversas convergencias epistemológicas que son aglutinadas en un complejo post-disciplinar. Lo 'post-' actúa en términos de un dispositivo de ruptura, giro y alteratividad de cada uno de sus recursos constructivos, la comprensión de sus fenómenos se enuncia y escucha más allá de múltiples proyectos de conocimiento que confluyen en su gran campo de fenómenos. La vida del campo surge mediante la combinación rearticuladora y el giro de diversas clases de materiales, imponiendo el signo de una construcción experimental del saber en la que cada uno de ellos participa activamente.

La política general de construcción del conocimiento de la educación inclusiva necesita disponer de un conjunto de herramientas para responder a múltiples desafíos, asumiendo problemas multifacéticos y complejos, lo que implica diversas redes y relaciones por redoblamiento entre diversas singularidades constructivas que animan a cada uno de estos a la transgresión, fomentando posibles desafíos y beneficios de epistemologías fundamentalmente diferentes que coexisten entre sus niveles de construcción. "Palabras como interdisciplinario, multidisciplinario o incluso no disciplinario han sido dis-

cutidas desde diferentes puntos de vista en el campo creativo y las humanidades" (Niinimäki et al., 2018, p. 238). La pregunta por la base epistemológica de la educación inclusiva puntualiza en sus modos de interacción entre sus diversas convergencias heurísticas: lo multi-disciplinar, lo inter-disciplinar, lo trans-disciplinar, lo extra-disciplinar para llegar a la configuración de una figura de orden post-disciplinar; las líneas de fuga son las que promueven su fuerza heurística. Examinemos, aunque brevemente, cada una de estas manifestaciones que se convierten en un dispositivo, en un lugar y en una estrategia que habilita un cambio de lógica-de-sentido, posibilita la emergencia de un corpus de tensiones sin reducir arbitrariamente sus implicaciones analíticas, sugiere un cambio de lógica en la forma de producir su conocimiento, legitimar sus modos de aproximación y comprensión de su objeto. En suma, es un cambio de lógica analítica, semántica y metodológica con grados de afectación creciente. Un punto de fuga sugiere la renuncia a la armonía trazada por el signo de lo diverso que inspira el eclecticismo en tanto tecnología del positivismo, introducido por vía de la reunión de elementos de diversa naturaleza. Un punto de fuga es un punto de inflexión, una totalidad reconstruida, su fuerza dislocadora y alterativa produce un cambio que inaugura otros caminos posibles para experimentar y pensar las configuraciones heurísticas de los territorios de lo inclusivo.

Ninguna de las definiciones que abordaremos a continuación disfruta de un estatus consolidado ni de una fuerza analítico-metodológica del todo clara. Frecuentemente, podemos encontrar diversas acepciones, posiciones y discusiones al respecto, lo que devela una amplitud de los términos y una política de todo vale. Ciertamente, las formas no-disciplinares del conocimiento asumen en su superficialidad constructiva un efecto paratáctico y eclectista; ambos a su forma, develan la mezcla desmedida de diversos recursos metodológicos, políticos, discursivos, analíticos conceptuales, entre otros, deviniendo en una praxis cognitiva de carácter parasitaria. El eclecticismo es erróneamente concebido como una forma holística de producción del conocimiento, que encubre la fuerza expresiva del positivismo. Por su parte, la acción paratáctica devela que ciertas formas de producción del conocimiento que desbordan el funcionamiento disciplinar, tienden a trabajar en la superficialidad de la simple reunión de elementos diferentes sin entrelazar sus puntos de inter-refe-

renciación y relación entre ellos. Es muy frecuente observar que, en campos como estos, se cruzan fronteras que no se transforman. ¿Qué relación tienen estos argumentos con la pregunta por la base epistemológica de la educación inclusiva? Su objeto y campo de fenómenos no puede ser delimitado en los marcos y paradigmas de ninguna disciplina, producto que estos desbordan la habitualidad de sus formas comprensivas. Tampoco pertenece con exactitud a la regionalización de la educación especial y a otros dominios que confluyen en la arquitectura su ensamblaje heurístico-político.

La educación inclusiva como circunscripción intelectual devela un campo en permanente movimiento, que opera por deslimitación y configura una singular y desconocida red de agenciamientos analítico-metodológicos. Si la educación inclusiva ha sido vinculada con la educación especial –principal fracaso cognitivo y fallo genealógico– se debe, en cierta medida, a la incapacidad de esta para abordar y comprender su gran abanico de objetos visuales, analíticos, metodológicos, éticos, políticos, etc. Enfrenta, además, un problema en la determinación de sus condiciones de identificación, descripción y posicionamiento de sus objetos⁴. La travestización del calificativo y su fuerza con lo especial se debe a la incapacidad de los investigadores para aproximarse al propio término. Tomar la ‘educación inclusiva’ como ‘educación especial’ es condenarla al mismo fallo. Mientras que la segunda, es una forma de inclusión, un objeto específico dentro de su gran abanico de tópicos y fenómenos de análisis; en cambio, la inclusión es una forma mucho más compleja, en la que se cruzan, desbordan y rearticulan una multiplicidad de elementos que dan vida a su campo de producción, reconociendo que esta no es una forma de lo especial, es algo mucho más grande y abarcador. Si bien, la educación especial no puede ser ignorada –palimpsesto epistémico– tampoco puede ser entendida bajo un campo de relaciones equívocos y/o restrictivas. No necesita incorporarse a otras disciplinas, sino traducir y crear nuevas aleaciones a partir de sus aportes derivativos que emergen espontáneamente en su viaje por una inmensidad de territorios heurísticos. Sin duda, la falta de claridad sobre la naturaleza de dicho dominio sigue siendo el punto más crítico de su teoría.

Si bien la educación inclusiva desarrolla un objeto post-disciplinar, un campo de fenómenos que escucha y enuncia sus fenómenos más allá de múltiples clases de problemas, discursos, conceptos, teorías, metodologías, territorios, proyectos políticos, proyectos de conocimiento y compromisos éticos, entre otros; configurando un territorio atravesado por singulares agenciamientos heurísticos, que a pesar de inscribir su actividad más allá de cada uno de estos recursos articula cuestiones específicas sobre objetos específicos. Es un campo de aperturas, saltos, traducciones y redoblamientos permanentes. La convergencia multidisciplinaria que participa del ensamblaje del campo se torna visible mediante el encuentro, diálogo y participación de diversas geografías intelectuales que aprovechan determinados aportes disciplinarios devenidos en un ensamblaje superficial y un encuentro de baja intensidad. Hasta aquí, sus aportes no se imbrican en la centralidad de los territorios, sino que, residen en planos parcializados y alejados en sus contornos definitorios. El carácter flotativo de cada uno de sus recursos es lo que posibilita el movimiento; es él el que habilita la apertura y el redoblamiento hacia una convergencia inter-disciplinaria en la que arriban diversos métodos, conceptos y conocimientos de diferentes regionalizaciones epistémicas, incluso, se observa la presencia de diversos proyectos políticos, como el feminismo, el antirracismo, etc. El flujo de transferencia de diversas clases de recursos constructivos habilita la pregunta por los mecanismos de comprensión, legibilidad, posicionamiento, relación con y traducción de cada uno de sus recursos, exigiendo ir más allá de una síntesis de cada uno de sus enfoques convergentes. Develar cada una de estas formas de síntesis, constituye un punto nodal crítico para develar la naturaleza de los ensamblajes por rearticulación. La convergencia inter-disciplinaria en el terreno de lo inclusivo según Biagioli (2009) actúa a través de

[...] ciclos de retroalimentación, cuando las personas recuperan los conocimientos de otras disciplinas en su investigación disciplinaria individual, o cuando trabajan juntos en un proyecto que se superpone a múltiples disciplinas. Cuando ese trabajo cruza el límite difuso entre superposición y mallado, terminas con nuevas disciplinas. (p.819)

4. Esta razón justifica la necesidad heurística de Ocampo (2016) de construir mecanismos de examinación topológicas para develar las coordenadas de relación y proximidad entre ambas figuraciones analíticas.

Biagioli (2009) insiste, agregando que,

[...] la interdisciplinariedad no es una familia de disciplinas, ni una disciplina más completa y rica, ni un nuevo brote o rama del árbol del conocimiento. Es una colaboración de problemas específicos que tiene lugar dentro de una ventana temporal limitada y en lugares que pueden tener poco que ver con los departamentos e institutos estándar. Se espera que estas colaboraciones interdisciplinarias produzcan resultados importantes, pero no necesariamente tengan una vida institucional duradera. (p.822)

La convergencia trans-disciplinar es clave, al igual que la inter-, producto que fabrica entendimientos que operan 'a través de', 'al otro lado de' y 'detrás de' cada uno de los marcos disciplinarios, territorios y regionalizaciones convergentes en la rostricidad de lo inclusivo. Lo trans-disciplinar se encuentra estrechamente vinculado al concepto de emergencia introducido por vía de los sistemas complejos. La trans-disciplina comparte con las post-disciplinas la tarea por la producción de lo nuevo, especialmente, de un nuevo objeto y campo, dos tareas espinosas en los estudios sobre educación inclusiva. El problema no se reduce exclusivamente a ello, sino que, reside en la síntesis que cada dimensión elabora. Nos enfrentamos a convergencias que son móviles, plásticas y mutantes, es esto, lo que reafirma y define uno de sus principios epistemológicos más importantes: la heterogénesis. Esta contribuye a visualizar un mapa de múltiples direcciones en la construcción de sus territorios y constituye una tarea inseparable de la pregunta acerca de cómo interpretar la trayectoria de cada recurso y convergencia heurística, los que se penetran, dislocan, contagian, contaminan, traducen, redoblan y rearticulan permanentemente. La heterogénesis inaugura un campo de potencialidades que aparecen y desaparecen, describe las fisuras y grietas que emergen de las fuerzas destituyentes que intentan "conseguir una acumulación de fuerzas provisionales mediante el reconocimiento de unos objetivos comunes mínimos" (Martínez, 2020, p.s/r.) inaugurando un nuevo plano o diagrama de relaciones –lo constituyente–, lo que entraña un profundo movimiento de descodificación y desterritorialización de cada uno de sus recursos constructivos. La noción de diagrama de relaciones constituye

otro concepto epistemológico central en la exploración de las convergencias heurísticas de lo inclusivo. Sus usos entrañan las fuerzas de lo invisible que produce efectos visibles en la realidad, así como, las tecnologías de territorialidad, desterritorialización y re-territorialización. El diagrama heurístico de la educación inclusiva se encuentra regulado con diversas formas de enredos, cuyos efectos pueden ser leídos en términos de

[...] diagrama se concibe como una máquina autopoietica que no solo le otorga una consistencia funcional y material, sino que le exige desplegar sus diversos registros de alteridad, liberándolo de una identidad encerrada en simples relaciones estructurales" (Guattari, 1995a, pág.44). "Liberar" aquí se aplica a escapar de un "orden esquemático" predeterminado impuesto a la máquina, que funciona en el horizonte de la muerte y la destructibilidad. El uso que hace Guattari de Diagrama se opone a la idea de la reproducibilidad misma de una máquina técnica (como en la computadora y sus partes). (Panayotov, 2016, p.s/r.)

Si bien la educación inclusiva surge de múltiples enredos genealógicos devela una singular trayectoria rizomática cuyos desarrollos no se encuentran unificados ni por un objeto común ni por un lenguaje teórico único, sino múltiples recursos y no fácilmente reconocibles. Al romper con las dicotomías, las normatividades y los sistemas analíticos de fijeza del actuar canónico, se produce una gran diversidad de nuevas interfaces y conexiones entre cada uno de los elementos que integran sus ensamblajes cuyo sentido de apertura no cae en el juego de legitimar un sistema de elasticidad que permita la confluencia y juntura de todo con todo, empresa que resulta estéril y es introducida por un cierto efecto de ceguera ante los efectos y modos de proximidad a los diversos niveles heurísticos del campo.

El carácter rizomático de los territorios de la educación inclusiva devela una construcción multifacética, multinivel, multi-escalar y multi-versal. No nos enfrenta a un efecto de crisis disciplinaria, sino a la producción de otros modos de conocimientos que habitan el campo de lo raro, lo no-visto, lo no-pensado e imaginado. La presencia de diversas convergencias heurísticas en la estructuración del campo de conocimiento de la educación inclusiva

no termina aquí, más bien, identifica la presencia de múltiples hilos que forman una coyuntura cognitiva acentrada –conectada sin ninguna unidad central– que opera en proximidad al concepto de artesanía propuesto por Sousa (2009). Cada una de las convergencias heurísticas antes señaladas, se componen de dimensiones y direcciones en movimiento, cada una de estas operan por variación, expansión, conquista, captura, ramificaciones, cuya multicomplejidad devela múltiples entradas, las que resultan parciales, pues, en algún punto necesitan de traducción de sus unidades de constitución y significación de acuerdo con las manifestaciones de lo inclusivo. La presencia de diversas convergencias epistemológicas es propia de los campos alécticos o de la pluralidad epistemológica, regulados por los principios de conexión, heterogeneidad, multiplicidad y ruptura asignificante, adoptando la figuración de un ensamblaje colectivo, un territorio trasrelacional que se encuentra en permanente devenir, adaptación, modificación y transformación, todas ellas, atravesadas por el signo de lo alterativo.

Las formas de producción del conocimiento de la educación inclusiva explicitan una gran variedad de mecanismos creativos que no solo refuerzan un conjunto de capacidades críticas de carácter afirmativo para leer el presente y signos problemáticos y evanescentes, sino también, orienta su campo de inquietudes hacia la construcción de un proyecto de conocimiento en resistencia multidireccional y multicapa, interesado en develar las condiciones heurístico-políticas que fomentan la emergencia de su campo de autenticidad. Para ello, analiza las formaciones de producción de su conocimiento –entendidas como condiciones político-culturales, articuladas sobre relaciones de poder–, su práctica académica en la Ciencia Educativa y sus implicaciones para la construcción de la subjetividad. Implicaciones que claman un análisis pormenorizado acerca de sus lecturas y usos específicos de su aparato conceptual, ontológico, metodológico y heurístico. La educación inclusiva es el acto de pensar sobre el futuro, la inclusión como aparato analítico-metodológico devela una naturaleza compleja y heterogénea cuya existencia de múltiples cosas impone un sistema de simultaneidad de trayectorias, son cosas en desarrollo al mismo tiempo. Todo ello, produce un cambio del terreno analítico-metodológico.

La pregunta por la base epistemológica de la educación inclusiva es una cita con tres ámbitos definitorios cruciales: a) los elementos de delimitación del sujeto conocedor en este marco, b) sus niveles de cientificidad y credibilidad y c) su trama de responsabilidad ética frente a los problemas apremiantes del mundo que habitamos. La educación inclusiva es un campo emergente que surge de diversos enredos genealógicos, conflictos entre sus geografías intelectuales y proyectos de conocimientos, mediaciones y diálogos no siempre armónicos, devela un territorio que fluye a través de trayectorias rizomáticas que son rearticuladas para abrir nuevos ángulos de visión. Como campo emergente surge de la confluencia del feminismo, el antirracismo, lo de-/post-colonial, el anti-humanismo, el post-humanismo, la filosofía de la diferencia, la interculturalidad crítica, la interseccionalidad, la filosofía analítica, la filosofía política, los nuevos estudios de democracia, los estudios de género, los estudios queer, los estudios culturales, la teoría crítica, entre otros; cada uno a su manera, otorgan herramientas para pensar e intervenir sobre cada uno de sus problemas más allá de sus aportes y críticas a una gran diversidad de problemas endémicos a los sistemas-mundo. Otra tarea crítica que enfrenta la educación inclusiva consiste en documentar como cada uno de estos proyectos políticos y de conocimiento, así como dominios disciplinares, inter- y tras-disciplinares fueron confluyendo en su gran ensamblaje heurístico. Nos enfrentamos aquí a la comprensión de la materialidad del fenómeno y a la pregunta acerca de cómo funciona por sobre qué es –interrogante de carácter metafísico–.

El problema que enfrentan los territorios de la educación inclusiva, a la luz de la pregunta por el corpus de elementos que definen su estatus de paradigma, alude a un conjunto de limitaciones descriptivas para llegar a la naturaleza real y profunda de las prácticas científicas que participan en su organicidad. En superación de ello es que concibo los contornos y las diversas formas delimitativas del campo en términos de ensamblajes y sistemas experimentales de producción, concepciones coherentes con dos nociones claves en las formas constructivas del conocimiento de lo inclusivo. El problema de la visión paradigmática devela “simplemente una construcción demasiado holística y pone demasiado énfasis en la cohesión intelectual y social de un grupo y en la uniformidad de su entrenamiento para que coincida con los escenarios notablemente diversos y cambiantes de la in-

vestigación contemporánea” (Biagioli, 2009, p.819). Lo post-disciplinar es altamente fértil en la captura de ámbitos de producción del conocimiento, cuyos practicantes se organizan en torno a problemas, no disciplinas –caso singular por deslimitación de la educación inclusiva–, desafiando la organización de los espacios académicos y sus clásicas convenciones taxonómicas. En las disciplinas los objetos expresan con mayor fuerza un halo de estabilización, en las post-disciplinas, no, producto que surge del movimiento, la traducción y el pensamiento de la relación multiaxial; dando paso a nuevos objetos, nuevas categorías y prácticas para leer y abordar los signos del presente. Si bien la educación inclusiva evidencia una crisis en su identidad científica o un problema de comprensión de su índice de singularidad –problema común de todos los campos sintagmáticos como suelen ser denominados por Ocampo (2020)–, esta, en tanto territorio heurístico construye una política de identidad otra. El índice de singularidad permite definir a ciencia cierta qué es la educación inclusiva.

La educación inclusiva no es solo una gran constelación de recursos constructivos, sino un poderoso mecanismo de transformación del mundo conocido. Nos conduce hacia nuevos enfoques aún desconocidos en la educación, replantea nuestros modos de existencia, vivencia y relacionamientos. Nos invita a replantear el acto educativo, los modos de ejercicio de la maternidad, la paternidad, la hermandad, la forma de existir y pensar la vida. En suma, un profundo cambio alterativo de nuestra consciencia. Todo ello, define a la educación inclusiva como una práctica emergente y un sistema de emergencia temporal.

Tales aportes no solo contribuyen a ensamblar un concepto otro, que otorgue luminosidad a la turbiedad, a los contornos y a su índice de singularidad, sino que, reconstruye su red ontológica monista neo-spinozista imponiendo una comprensión del ser en términos de pluralidad individual o singularidades múltiples creando nuevos estilos de relacionamientos, coordenadas de alteridad, formas de convivencialidad, modos de subjetivación y subjetividad; entiende al ser como una entidad encarnada –resultado del materialismo–, cuyas acciones teóricas brindan un marco afirmativo con el presente. La educación inclusiva crea un nuevo marco ontológico para comprender a los sujetos educativos, lo que

exige examinar las políticas de ubicaciones de los investigadores y de los trabajadores de las políticas públicas en el interior de dicho campo de fenómenos, inscripciones que oscilan entre la materialidad y subjetividad de los espacios y la memoria histórica, que median sus interpretaciones. Sus formas interpretativas y mecanismos de producción marcan el rechazo del universalismo trascendental y la gramática dialectal de orden hegeliano, que articula su tarea sobre los clásicos sistemas categoriales de oposición binarista, y establece una nueva red de relaciones entre diversas formas de humanidad y de lo humano. El carácter creativo del campo es definido; en cierta medida, como un sistema que habita el doblete analítico de pensar-de-otro-modo sobre nuestra condición humana y las formas de producción del conocimiento del campo; propósito que para Braidotti (2018) consiste en “generar figuraciones o personajes conceptuales alterativos para el tipo de sujetos conocedores actualmente construido” (p.4) y sancionados por las exigencias del régimen auténtico de lo inclusivo.

A la luz de estas tensiones, la educación inclusiva construye un conocimiento desconocido, raro y no-imaginado, de carácter post-disciplinar, que surge de diversas convergencias heurísticas las que están produciendo una serie de posiciones alterativas sobre las formas de producción del conocimiento. Antes de avanzar, observo necesario efectuar una distinción, aunque parcial, crucial: la inclusión en tanto fenómeno excede el alcance de este trabajo, mientras que, la educación inclusiva como circunscripción intelectual y territorio heurístico constituye un ensamblaje post-disciplinar, un nuevo sistema cognitivo y de erudición, en rechazo de la simple integración de elementos de naturaleza heterogénea, sin lazos, anudamientos ni traducciones significativas para ensamblar otra forma comprensiva sobre la imbricación de los fenómenos de los sistemas-mundo y los sistemas-educativos. Si bien, el campo de producción epistemológico de la educación inclusiva se compone de la presencia y convergencia de múltiples objetos de conocimientos, premisa que exige avanzar hacia el reconocimiento que esta trabaja con múltiples sujetos de conocimiento, rompiendo con el ideal normo-céntrico que universaliza las porciones del sujeto en el interior de su campo de fenómenos. Al definir la educación inclusiva desde la fuerza edipizante de lo especial, no le hace justicia, especialmente, porque los temas de análisis de este

último calificativo, no irrumpen, ni dialogan con la creciente multiplicación de las desigualdades educativas, económicas y sociales, crean pseudo-efecto de trabajo, que impone una práctica que crea códigos de ordenación para proteger a diversos sujetos atravesados por estas clases de desigualdades, sin modificar e impactar en la vida de las personas. La educación especial es un marco de referencia insuficiente para enfrentar los dilemas de lo inclusivo en sus diversos niveles de trabajo.

La comprensión epistemológica de la educación inclusiva construye un diagrama y un predicamento multidireccional y multicapa, se interesa por subrayar sobre el corpus de elementos que entronizan su función en tanto fuerza en devenir. Una de sus tareas metodológicas consistirá en develar los objetos teóricos, empíricos, analíticos y discursivos que favorecen el intercambio protagónico y antagónico entre cada uno de sus recursos constructivos, dando cuenta de una naturaleza relacional, nómada y diaspórica –características centrales en la comprensión epistemológica de la educación inclusiva–. Cada una de estas implicaciones es altamente selectiva, funcionan en y a través de la multiplicidad de formas conectivas y rearticuladoras que denotan una heurística de referencias cruzadas que exigen de traducción y legibilidad al ensamblar un nuevo territorio. La educación inclusiva inscribe su función en tanto “relato teórico y políticamente informado del presente, que tiene como objetivo rastrear la producción de conocimiento y subjetividad (Braidotti, 1994, 2011a, 2011b) y exponer el poder tanto como atrapamiento (potestas) y como empoderamiento (potentia)” (Braidotti, 2018, p.3). La pregunta sigue siendo cómo abrazar los aspectos afirmativos de un nuevo conocimiento en la materia, para lo cual es fértil adoptar un marco de trabajo nómada, rizomático, viajero y diaspórico; leyes constructivas que legitiman nuevos vínculos e interfaces otras entre cada uno sus recursos constructivos confluyentes, develando un campo de múltiples e intensos intereses y e influencias, todas ellos, de carácter emergente. Este territorio construye un nuevo umbral en la producción del conocimiento general y, específicamente, en lo educativo.

¿Qué es el conocimiento post-disciplinar? Si bien es cierto, lo post-disciplinar, a diferencia de lo interdisciplinar, no posee grandes desarrollos analíticos, incluso, sus aplicaciones al diseño de proyectos de

investigación, procesos de formación y arquitectura de las estructuras académicas, expresan un halo de baja intensidad –por no decir nula– en el mundo hispanoparlante, no así, en países nórdicos o de habla inglesa. La post-disciplinariedad no presenta grandes desarrollos académicos, por lo que su fuerza conceptualizadora es aún débil. Sus mayores aplicaciones se encuentran vinculadas a campos de la comunicación, el diseño, las artes, no a las Ciencias de la Educación y mucho menos, al dominio de lo educación inclusiva. Ciertamente, las formas definicionales de los prefijos multi-, inter-, para-, alter-, post- y anti-, son confusos, muchas veces se superponen entre sí deviniendo en una práctica de contaminación y confusión entre sus contornos definitivos, y usándose de manera inconsciente. Tal como se ha indicado anteriormente, la post-disciplina orienta su campo de actividad a la producción de lo nuevo que emerge de diversas clases de síntesis heurísticas produciendo algo totalmente nuevo, no aborda problemas de naturaleza disciplinar contribuyendo a interrogar la funcionalidad de las estructuras académicas y sus mecanismos de organización, lo que genera un singular diálogo experimental entre cada uno de sus cuerpos de herramientas y aparatos analítico-metodológicos. Es una forma de escuchar, enunciar, producir e interactuar más allá de cada uno de sus recursos constructivos a través de singulares formas de traducción que contribuirán a reducir las brechas cognitivo-comprehensivas derivadas de la presencia de diversas clases de lenguajes, categorías y jergas especializadas. Surge, entonces, la pregunta acerca de las reglas de funcionamiento del territorio desde una perspectiva post-disciplinar, con el objeto de identificar nuevas preguntas e ideas alternativas de la realidad. La post-disciplina contribuye a investigar problemas específicos de carácter flexible, bajo nuevos proyectos; es sinónimo de enfoques complejos en la producción del conocimiento lo que proporciona nuevos ángulos de visión. La inclusión como campo y fenómeno es un sistema complejo en sí mismo.

El trabajo heurístico desde un punto de vista post-disciplinar exige dislocar las metáforas, pues reconoce que son estas, tensiones restrictivas en la emergencia de nuevas perspectivas, ángulos de visión y herramientas de trabajo. Las metáforas trazan puntos de análisis específico, educan la mirada, el lenguaje y las posiciones del investigador, actúan trazando el norte de las personas y sus concepcio-

nes acerca de determinados fenómenos. Si no son dislocadas las metáforas recurrentemente empleadas para significar diversas clases de problemas, es altamente probable que la investigación se nutra de suposiciones incorporadas o creencias que conducen a agudizar sus errores cognitivos. La producción del conocimiento de la educación inclusiva a través de su estructura falsificada y mixta se mueve a través de creencias preformadas que deforman la comprensión del campo y de sus objetos.

La post-disciplina es una forma de articular posiciones metodológicas, políticas, éticas filosóficas, etc., en torno a objetos móviles, nómades y diaspóricos. No se limita a ningún campo, regionalización intelectual, circunscripción metodológica o paradigmas de ninguna disciplina en particular, etc.; inaugura una forma de indisciplina heurística. Las post-disciplinas son altamente fértiles en terrenos heurísticos que operan por sistemas transrelacionales y por deslimitación de sus formas, integrados por problemas complejos, poliédricos y con muchas facetas, donde los límites de sus recursos constructivos son plásticos, permeables exigen traducciones, así como, comprensión acerca de sus posiciones y trama de ubicaciones. Lo post-disciplinar brinda mayor posibilidad de movimiento y creatividad, fomenta nuevos mecanismos de ramificaciones, mutaciones, transformaciones; le es fácil entrar y salir de diversos recursos y regionalizaciones; otorga mayores líneas de fuga para abordar una diversidad de problemas.

La educación inclusiva se convierte en un enfoque prometedor en la medida que estructura su campo desde múltiples ensamblajes temáticos. La naturaleza post-disciplinar del campo plantea significativos retos a nivel de producción del conocimiento y del funcionamiento de las estructuras académicas y las prácticas de investigación. La construcción del conocimiento de la educación inclusiva acontece a través de campos, enfoques, geografías epistémicas, recursos metodológicos, instrumentos conceptuales otros, que escapan a la exclusividad de la tiranía de la reflexión filosófica o del análisis sociológico, dos formas comunes al momento de producir entendimientos teóricos en materia de lo educativo. Aquí, nos enfrentamos a una convergencia mucho más compleja: la acción extra-disciplinar. Regresemos a este punto, por unos instantes. Si la educación inclusiva explicita una trayectoria rizomática entonces,

esto marca una nueva tendencia y un singular sistema de agenciamiento heurístico-constructivo, que al funcionar en permanente movimiento establece un patrón de dinamismos encarnado, articulando un saber en permanente movimiento, algo provisional cercano a la noción de emergencia temporal. Un territorio post-disciplinar se ensambla a través de un conjunto de prácticas de conocimiento por rearticulación y traducción. Sin duda, esta es la causa mórfica de ensamblaje del campo de producción de lo inclusivo, no como una crisis en sí misma, o falta de fundamentos claros. La educación inclusiva comparte muchos de sus problemas con sus principales campos de confluencia, como algunos de sus enredos genealógicos más trascendentales. Cada uno de estos puntos de contacto que se vuelven legibles mediante singulares tácticas de giro y redoblamiento deslizándose mediante líneas específicas de trabajo, inaugurando un diagrama de posiciones contingentes, situadas y transitivas, por un período determinado. Estas intersecciones emergentes adoptan la forma de aperturas conscientes hacia rumbos desconocidos, forjan una relación sostenible, la que nunca es pacífica y armónica, sino todo lo contrario, se encuentra atenta a los puntos de diálogo entre sus problemas compartidos que se mueven más allá de sus formas comprensivas conocidas, comprendiendo mejor las complejas interconexiones, transposiciones y traducciones.

La post-disciplinariedad, en tanto actividad heurístico-constructiva, es una respuesta a la descomposición y crisis de la organización tradicional de los cuerpos disciplinarios, desde esta óptica la educación inclusiva introduce nuevos géneros, formatos y apartaos analítico-metodológicos para investigar. Un aspecto clave que se debe relevar es que los aspectos epistemológicos del dominio no adquieren estatus de pre-disciplinar, sino de metáfora. Esta distinción es crucial. Sin embargo, hace bastantes años, sus territorios han adoptado un carácter post-disciplinar, tomando prestados muchos conceptos de otras ramas de conocimientos –injerto y aplicación–, necesita de criterios de legibilidad y posicionalidad de sus funciones lingüístico-analíticas en la gran red móvil de relaciones de lo inclusivo. Las post-disciplinas actúan mediante síntesis creativas de aperturas, poseen la capacidad de subvertir la hegemonía a través del imperialismo conceptual y metodológico. Los territorios de lo inclusivo no son entendidos en términos de totalidad cerrada, sino, de una compleja totalidad dinámica en apertura por redoblamiento

continuo, gracias a esto, ninguno de sus fenómenos adopta una perspectiva determinista. Algunos de sus fenómenos son de carácter ideológico, político y cultural, no exclusivamente analíticos. La educación inclusiva y la inclusión son sistemas de amplificación de la realidad. Metodológicamente, asumen una descripción acerca del

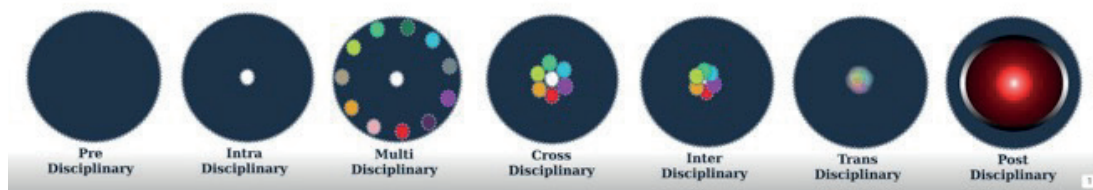
[...] concepto de ‘métodos desordenados’. El enfoque de Law consiste en analizar una variedad de formas diferentes en las que se puede producir conocimiento a través de la investigación y señala que, en realidad, la ‘pureza’ que asumen la mayoría de los métodos simplemente no conduce a desarrollar una visión representativa de cómo es realmente el mundo. Más bien, el mundo es un lugar desordenado, donde las cosas a menudo no funcionan como deberían. Deben concederse concesiones a la complejidad del mundo; habitualmente tratamos de colocar “elementos cuadrados en agujeros redondos”. (p.7)

La educación inclusiva, al producir nuevos objetos de estudio para leer el presente e intervenir en él, requiere de nuevas metodologías. Si bien los contornos del campo son porosos, difusos e indeterminados, estos, a su vez, son propiedades centrales de fenómenos emergentes; forjan un diagrama multiposicional de conocimientos situados y en fuga. La naturaleza del conocimiento de la educación inclusiva reafirma su forma post-disciplinar, micropolítica, diaspórica y nomadista; su carácter de resistencia se funda en acciones encarnadas-realizativas. Heurísticamente, rompe los límites disciplinarios para escuchar y enunciar su campo de problemas más allá de sus formas instituidas. Es una táctica oblicua y de producción que sugiere que las estructuras organizativas de las disciplinas mismas no se mantendrán. La educación inclusiva forja un terreno nuevo, más amplio y transgresor.

La imagen que se expone a continuación sintetiza de forma globalizada la evolución de las diversas conceptualizaciones comúnmente empleadas por la comunidad académica e investigativa para significar el sentido de la diversidad de bases epistemológicas presentes en diversos campos. La imagen ilustra en su último nivel el carácter científico de lo post-disciplinar, que, sea dicho de paso, constituye la base epistemológica de la educación inclusiva.

Figura 1

Disciplinarity: intra, cross, multi, inter, trans, post



Fuente: Refsum Jensenius (2016)

Finalmente, una interrogante crítica es: ¿qué investiga la educación inclusiva? El giro que ha experimentado progresivamente la fuerza del significante de sus territorios ha disipado, con cierto impacto, los consensos acerca de sus sistemas de filiación y vincularidad con la regionalización de la educación especial y con la fuerza del régimen especial-céntrico que contribuía a imponer un conjunto de suposiciones individualistas-esencialistas, binaristas y universalizadoras acerca de su función. Si bien el campo de relación y los objetos específicos de trabajo de lo inclusivo casi en toda su evolución intelectual ha pseudo-afirmado que no es lo mismo que lo especial; sin embargo, producto de la ambigüedad y debilidad de sus argumentos, recurre a la imposición del modelo epistémico y didáctico de la educación especial, inaugurando una singular modalidad

de edipización –atrapamiento heurístico, turbiedad cognitiva o sentimiento analítico-metodológico de incompreensión o resentimiento– devenida en figuración denominada ‘neo-especial’. El estudio adecuado de la educación inclusiva ya no la forma soberana de lo especial, ni mucho menos, la exclusividad ontológica ligada al sujeto de la alteridad peyorativa, sino, a la trama de relaciones que ensamblan la figura de la pluralidad individual o las múltiples singularidades. La suposición clásica del sujeto de la inclusión –estrechamente ligado a la región del humanismo clásico– desborda las figuras instituidas que nunca han sido neutras, ingenuas y ajenas a singulares mecanismos de poder. Para Braidotti (2018) las concepciones de ser humano históricamente legitimadas entrañan un sistema de “categorización normativa que indexa el acceso a privilegios y derechos” (p.6).

4.

Conclusiones: tensiones ontológicas y lectura del presente

La pregunta por las formas definicionales del sujeto social, político y educativo en el marco de la inclusión y la educación inclusiva constituye un punto espinoso; especialmente, por la raigambre de sujeción a la matriz esencialista-individualista sobre la que se fundan los planteamientos onto-céntrico y onto-normativos que son célebremente empleados para justificar la tarea de lo inclusivo a partir de la imposición del legado epistémico y didáctico de la educación especial, ensamblaje que deviene en una singular modalidad de edipización heurística sostenida y reproducida por las agendas de investigación *mainstream* a través de la figuración de lo neo-especial. Los entendimientos sobre el sujeto educativo tienden a actuar a través de un efecto normativo que refuerza un compromiso con las bases del humanismo clásico y el sustancialismo. En superación de ello, se observa necesario subvertir los códigos de legibilidad de los sujetos educativos y sociales a través de la propuesta del anti-/post-humanismo, que a juicio de Braidotti (2018) no define una nueva condición humana con claridad, pero, fomenta un análisis pormenorizado acerca de la complejidad de procesos –ideológicos, discursivos y relaciones de poder– implicados en la formación del ser.

A la luz de estos argumentos es posible sostener que la educación inclusiva es altamente productiva en su comprensión desde los planteamientos del post-humanismo.

Lo post-humano opera en términos de una cartografía de lectura del presente, sugiere la construcción colectiva de nuevos sujetos de conocimiento y modos de relacionamientos a través de alianzas y nuevas formas pasionales y vinculares con otros actores. La demanda ontológica que asume la educación inclusiva auténtica consiste en construir otros modos de praxis y entendimientos garantes de una nueva humanidad y una comprensión-otra del ser humano. Para ello, será necesaria la construcción de una pragmática epistemológica de orden micropolítica dedicada a crear elementos para liberar a los sujetos inscritos en la zona del no-ser o del no-existente, sujetos afectados transrelacionalmente por diversos factores de desigualdad que actúan de forma multiposicional creando una red de problemas estructurales y micro-prácticos. Necesitamos superar las comprensiones de la educación inclusiva, que ficcionalizan la realidad y contribuyen a extender el *status quo*, mediante la creación de un corpus de códigos de ordenación y acciones que tienden a reconocer los problemas del Otro, sin crear coordenadas de alteridad reales que permitan liberar la vida de las personas. A tal efecto, es necesario consolidar una pragmática epistemológica en materia de educación inclusiva, un saber que penetre la realidad y que transforme la vida de las personas.

La educación inclusiva auténtica o real debe asumir una concepción ontológica y ética próxima a la noción de materialismo encarnado o materialismo nómada, para ello, es fundamental que cree su propia concepción acerca del presente. Una acción crítico-afirmativa con el presente sugiere que

[...] todas las entidades humanas y no humanas son sujetos nómadas en proceso, en perpetuo movimiento, inmanentes a la vitalidad de la materia auto-ordenada. Acercarse al presente produce pues un efecto multifacético: por un lado, la aguda conciencia de lo que somos dejando de ser (el fin de lo actual) y por otro la percepción –en diferentes grados de claridad– de lo que estamos en el proceso de convertirnos (la actualización de lo virtual).

Ambos fenómenos ocurren a la vez, de forma no lineal, tiempo-continuo. (Braidotti, 2018, p.6-7)

Si bien, la educación inclusiva forja un saber en permanente movimiento y construye un saber del presente, no busca detenerse en la crítica de este, sino que inscribe su fuerza de producción en la actualización creativa de lo virtual, rescata la proposición de Zemelman (1992) acerca de lo dado-dándose-por-dar, aquello que estamos en proceso de llegar a ser, un efecto del materialismo cognoscitivo. Insiste Braidotti (2018), agregando que,

[...] la interacción entre el presente como actual y el presente como virtual deletrea los ritmos de formación del sujeto. Por extensión, lo posthumano como figuración cartográfica es una rama de pensamiento crítico contemporáneo que nos permite pensar en lo que “somos” dejando de ser, por ejemplo, la categoría eurocéntrica del “Hombre” universal. También sostiene, sin embargo, el esfuerzo por dar cuenta de lo que “somos” en el proceso de devenir. (p.7)

La política ontológica de la educación inclusiva se funda en los planteamientos de la revolución molecular, configura un diagrama de posiciones contingentes, relacionales y transitivas que develan que la naturaleza ontológica de la educación inclusiva emerge desde la multitud de formas del ser humano –principio de variabilidad–, nos invita a explorar las formas aún no realizadas del ser; premisa que entraña una sólida empresa creativa. La comprensión situada y alterativa de las múltiples formas de lo humano es lo que funda la concepción ontológica de lo menor encarnado en el sintagma onto-epistémico ‘singularidades múltiples’. Esta figura ontológica demanda la creación de conceptos para leer un presente caótico, trastornado e impredecible. La historicidad del presente que forja la epistemología de la educación inclusiva puntualiza en

[...] la creatividad, la imaginación, se reconecta constantemente con la totalidad virtual de un bloque de experiencias pasadas y afectos, que se recomponen como acción en el presente, dándose cuenta de su potencial insatisfecho. Este modo de

crítica afirmativa es un ejercicio de sincronización temporal y contingente, que sostiene, en el presente, la actividad de actualizar lo virtual. (Braidotti, 2018, p.8)

Si el ser humano se encuentra en proceso de mutación es necesario consolidar una nueva imagen de pensamiento que obligue a reconocer que toda praxis cultural se encuentra incorporada, incrustada por múltiples devenires, por múltiples fuerzas de singularización. La educación inclusiva no cumple con su función ante los retos del mundo contemporáneo, en parte, porque carece de conceptos adecuados para leer el presente. Uno de sus propósitos onto-político clave es aprender a comprender las formas de irrupción de la multiplicidad y sus configuraciones en la vida actual, operación que sugiere organizar las estructuras sociales, políticas y de escolarización en esta dirección.

La educación inclusiva construye un emergente campo de investigación centrado en una diversidad de problemas, no en formas canónicas disciplinantes, concentrándose en una acción post-disciplinar –tal como fue argumentado en secciones anteriores de este trabajo– atravesado por diversas descendencias y trayectorias analítico-metodológicas y convergencias que oscilan entre lo multi-, inter-, trans-, extra- e incluso, anti-disciplinar. Es un territorio que se nutre de aportes que se mueven entre lo instituido –lo canónico– y lo instituyente –campos alejados, ajenos, muchas veces híbridos, emergentes y marginales–, se propone responder a los otros múltiples excedentes del humanismo clásico a través de análisis epistemológicos radicales –algunos de ellos, con más figuración de proyectos políticos–, formas que comparten algunas premisas analítico-metodológicas, tales como, la búsqueda de otros aparatos comprensivos del ser, la superación de los mecanismos de mono-educacionismo respecto de los problemas de la injusticia, la opresión y la producción de otras formas de desigualdades. La educación inclusiva es un territorio inacabado, compuesto de prácticas de producción del conocimiento en devenir, cuyos problemas moleculares se encuentran arraigados en el presente, y cuyo éxodo no solo involucra las pseudo-cadenas hereditarias que definen su ámbito de vinculación con lo especial, sino que traza un multi-éxodo que escapa a las formas definitivas de múltiples pro-

yectos de conocimiento que participan en su ensamblaje; es una práctica crítica que corre el marco a través de una operación dialéctica anti-hegeliana donde se inscriben las fuerzas de desvinculación y rearticulación.

La naturaleza del conocimiento de la educación inclusiva de carácter post-disciplinar no solo abre nuevos ángulos de visión e interviene en problemas de naturaleza contingente, más bien, afecta a diversos territorios disciplinarios e interdisciplinarios, así como prácticas interpretativas y discursivas –de allí que se sostenga que este es un campo heurístico que actualiza a las disciplinas–, lo que explícita una “nueva energía metadiscursiva por parte de las disciplinas” (Braidotti, 2018, p.13). El carácter post-disciplinario de la educación inclusiva no solo reafirma que su fenómeno no puede ser delimitado en los paradigmas de ninguna disciplina en particular, sino que establece una red de agenciamientos heurísticos que proceden mediante diversas formas y aparatos de descendencia híbridas y ensamblajes heterogéneos, consolidando relaciones epistémicas sin precedentes. La educación inclusiva presenta, además, una naturaleza porosa y un centro epistémico relacional; territorio complejo, dinámico, que parece nunca detenerse. El carácter post-disciplinar de la educación inclusiva es un ensamblaje de diversas clases de recursos supradisciplinarios comprometidos con las demandas del devenir minoritario, en adelante, mayorías en el mundo. Impone la tarea de develar el orden heurístico de aceleración de lo menor. Es esto lo que impulsa a modos alterativos de comprender al ser y a sus tramas de devenir.

Referencias

- Bal, M. (2009). *Conceptos viajeros en las humanidades. Una guía de viaje*. Murcia: Cendeac.
- Biagioli, M. (2009). Postdisciplinary Liaisons: Science Studies and the Humanities. *Critical Inquiry*, 35(4). <https://doi.org/10.1086/599586>
- Brah, A. (2011). *Cartografías de la diáspora. Identidades en cuestión*. Madrid: Traficantes de Sueños.
- Braidotti, R. (2018). A Theoretical Framework for the Critical Posthumanities. *Theory, Culture & Society*, 36(6), 31–61. <https://doi.org/10.1177/0263276418771486>
- De Landa, M. (2016). *Assemblage Theory*. Edimburgo: Edinburgh University Press.
- Martínez, M. (3 de julio de 2020). Félix Guattari: de la Revolución molecular a la Ecosofía (II). *El salto diario*. <https://bit.ly/2ZJcfX2>
- Mengue, Ph. (2008). *Deleuze o el Sistema de lo múltiple*. Buenos Aires: los cuarenta libros.
- Niinimäki, K., Groth, C., Kääriäinen, P. (2018). NEW SILK: Studying experimental touchpoints between material science, synthetic biology, design and art. *Temas de Disseny*, (34), 34–43, <https://doi.org/10.46467/TdD34.2018.34-43>
- Ocampo, A. (2017). *Epistemología de la educación inclusiva*. Granada: UGR.
- Panayotov, S. (11 de septiembre de 2016). Diagram. *New Materialism. How matter comes to matter*. <https://bit.ly/3qSAUUX>
- Refsum, A. (2016). Disciplinarity: intra, cross, multi, inter, trans, post. <https://www.arj.no/2012/03/12/disciplinarity-2/>
- Sousa, B. (2009). *Una epistemología del sur: la reinención del conocimiento y la emancipación social*. México: Siglo XXI/Clacso.
- Zemelman, H. (1992). *Los horizontes de la razón. I. Dialéctica y apropiación del presente*. México: Antrophos.



**UNIVERSIDAD
DEL AZUAY**

Casa 
Editora



**UNIVERSIDAD
DEL AZUAY**



Casa 
Editora

