



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Ambiental

Zonificación Agroecológica como un sistema de información geográfica para el desarrollo de cultivos sostenibles: una revisión de la literatura científica

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en **Ingeniería Ambiental**

Autores:

Débora Fernández Vergara

Milagros Huamaní Moreno

Asesor:

Ing. Akira Armando Wong Sato

Lima - Perú

2020

## DEDICATORIA

Jehová Dios, por ser mi fortaleza y mi guía contaste. Por sus sabios principios que me enseñan y educan, siendo el verdadero principio del conocimiento.

Dios, por ser testigo clave de mis días de sacrificio y nunca abandonarme, fortaleces mi alma con cada paso que doy guiándome hacia buenas personas que iluminen mis ideas de esperanza, así como dificultad momentánea como prueba de mi conocimiento y paciencia.

## AGRADECIMIENTO

A mis amados padres, por su constante motivación y fortaleza. Por acompañarme en cada momento difícil, instruyéndome en valores y principios para encaminarme en la vida.

A mis padres, quienes me dan la fortaleza necesaria para este gran desafío, así como sus consejos, buen ánimo y amor, a ustedes que formaron un ser emprendedor y con ganas de lograr metas lo cual me ha permitido trazar mi camino para un mejor futuro.

## Tabla de contenido

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO .....	3
ÍNDICE DE TABLAS .....	5
INDICE DE FIGURAS .....	6
RESUMEN .....	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....	8
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....	11
CAPITULO III RESULTADOS .....	15
CAPITULO IV: CONCLUSIONES .....	21
REFERENCIAS .....	23

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Criterio de selección de la información .....	12
Tabla 2: Comparación de Metodología y Resultados de Artículos encontrados en América del Norte y América Central .....	18
Tabla 3: Comparación de Metodología y Resultados de artículos encontrados en América del Sur .....	19

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de Flujo de los criterios tomados según selección y calidad. Elaboración propia. ....	14
Figura 2: Fuentes generales encontradas en base a la zonificación de Cultivos sostenibles. ....	15
Figura 3: Depuración de fuentes por data actualizada .....	16
Figura 4: Depuración de fuentes por aplicación metodológica.....	16
Figura 5: Análisis por año de Publicación .....	17

## RESUMEN

En la actualidad, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son herramientas altamente requeridas para la planificación territorial, permitiendo una adecuada gestión económica y ambiental. Una de las aplicaciones de los SIG, es la zonificación Agroecológica, siendo la principal etapa de todo ordenamiento agrícola con miras a un proceso sostenible. A fin de conocer la importancia y las variables de la zonificación agroecológica, la presente investigación tuvo como objetivo analizar cuánta información se encuentra sobre la influencia de la zonificación agroecológica en el desarrollo de cultivos sostenibles. Para ello se realizó una revisión sistemática de 33 artículos delimitados por año de antigüedad, idioma, y datos incluidos en forma implícita. Los artículos indagados para la revisión científica fueron fuentes académicas basadas en términos como “viabilidad de cultivos”, “tecnologías limpias agroecológicas” y “potencialidad de cultivos”. Los lineamientos que permitieron la realización del objetivo fue el procesamiento de información mediante gráficos y tablas. Los resultados evidencian 11 artículos que cumplen los criterios de información actualizada y directa que se compara en función a países resultantes de América del sur y del norte. Se concluye que la revisión presenta un análisis crítico conteniendo estudios en tema de zonificación agroecológica detallado con factores necesarios a tomar.

**PALABRAS CLAVE:** Zonificación agroecológica, Sistemas de Información geográficas, desarrollo sostenible, cultivos.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de un país es el trabajo en conjunto con el sector agrícola mediante la planificación de sus recursos. Económicamente hablando, se determina qué sector es rentable a medida que se ciñe a la realidad ecológica de las áreas de producción. (FAO, 2019) En otro término, para el desarrollo de la agricultura de una región, se deben evaluar sus recursos naturales y optimizar los resultados que tendrían en los cultivos con el medio ambiente (Mayorga, 2015). Este suceso influye en el crecimiento, desarrollo y la productividad de los cultivos que están ligados a los factores clima, suelo y ambiente en dependencia del lugar sembrado. La utilidad de los estudios detallados del suelo y el tipo de uso de la Tierra son de vital importancia para el planeamiento del desarrollo agrícola que constituye una herramienta técnica para los productores para que puedan conocer a detalle sobre sus cultivos. (Soto et al., 2007)

En este sentido la herramienta que permite disminuir los riesgos de la agricultura es la zonificación agroecológica. Según la Food and Agriculture Organization (FAO) la utilidad de la Zonificación Agro- Ecológica (ZAE) inicia en identificar áreas con características únicas en valor de sus factores bióticos y abióticos con presencia del hombre y sus actividades, así como la aptitud del uso sostenido del recurso. A razón de ello el estudio elabora una metodología orientada a optimizar el potencial de la producción de alimentos, determina la necesidad de procedimientos alternativos para la estimación de la productividad potencial y de requerimientos climáticos y edáficos a utilizar en el uso de las celdas agroecológicas como evaluación de la aptitud ecológica. (FAO, 1996).

En un estudio realizado en el estado de Carabobo-Venezuela, para el cultivo del maíz y cómo poder obtener una producción agrícola viable del cultivo, se tomaron

aspectos de la condición del suelo y clima de la zona, los tipos de relieves y los lineamientos hídricos de los cultivos aportando resultados de la humedad del suelo que dieron una superficie de  $520\text{km}^2$  de tierras agrícolas aptas para el cultivo del maíz, gracias a ello se ubica al cultivo según la estación de crecimiento y la ubicación en zonas adecuadas para su producción (Olivares et al., 2018).

El Perú cuenta con más del 80% de zonas de vida; encontrándose con diversidad de ecosistemas en conjunto con la mega diversidad que han servido de sostenibilidad para su producción. La viabilidad aporta grandes cambios en estas dos últimas décadas con el desarrollo de nuevas herramientas para la diversificación de la oferta agroexportable sostenible (Gómez & Flores, 2015). Según el estudio geomorfológico y edafológico realizado en la ciudad de Trujillo, Perú, para obtener la viabilidad total dentro de la zonificación agroecológica, que es la delimitación de áreas con mayor potencial de producción, es necesario insertar una base de datos co- relacionados a un sistema de información geográfica que permita obtener modelos estadísticos que aportan aplicaciones como el manejo de recursos y planificación del uso de la tierra (Gerrero, 2019).

Los Sistemas de información geográficas (SIG) son herramientas potencialmente necesarias para la planificación económica, territorial y ambiental. Por otro lado, la zonificación agroecológica es la base de todo ordenamiento y planeamiento ambiental. Valiéndose de los datos numéricos y cartográficos que tienen los SIG, La zonificación agroecológica puede identificar problemas agrícolas, ambientales, promover ecosistemas saludables, apoyar la gestión del agua y de los recursos naturales garantizando el desarrollo sostenible en la agricultura. De tal manera que se puedan satisfacer las necesidades de las generaciones presentes, sin alterar las condiciones

ambientales, económicas y sociales de las generaciones futuras. Mejorando la protección ambiental, la resiliencia y la eficiencia en uso de los recursos (FAO, 2019).

El valor de la agricultura sostenible nace con el fin de reducir la pobreza y garantizar la seguridad alimentaria, procesos que inician en el campo y se amplían hacia las ciudades. La necesidad de la producción sostenible en la cual los cultivos se adaptan a los nuevos cambios climáticos está relacionada con las siguientes medidas estratégicas: competitividad, sustentabilidad, equidad, y gobernabilidad. Lo que delimite el conocimiento adecuado para la producción de una zona que es lo que nos proporciona la zonificación agroecológica (Mayorga, 2015)

En el territorio peruano el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) está impulsando mapas de zonificación agroecológica en localidades con pobreza extrema con la finalidad de una mejor gestión de suelo y así, evitar la degradación de estos mismo (MINAGRI, 2019). La zonificación agroecológica es una herramienta de uso agrario que permite a los agricultores obtener mejores rendimientos en sus cultivos. La importancia que tiene la zonificación agroecológica radica en la planificación y coordinación de actividades de índole agrícola, y en el manejo sostenible del recurso de tierras. Debido a ello en este estudio analiza la realización en base a variables de una ZAE basados en la pregunta de investigación: ¿Qué se conoce sobre la influencia de la zonificación agroecológica como un sistema de información geográfica al desarrollo sostenible de cultivos?

El objetivo de este estudio es analizar cuanta información se encuentra sobre la influencia de la zonificación agroecológica como un sistema de información para el desarrollo de cultivos sostenibles y sus parámetros que establece para encontrar áreas potenciales.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

El presente trabajo de investigación tiene el enfoque cuantitativo. (Mousallikayat, 2015). Es de tipo sistemática ya que se analiza información de literatura científica. Como instrumento se cuenta con tablas comparativas por año, autor, variables, resultados y conclusiones; enfocadas en cultivos y sus diferentes características como condiciones ambientales, climáticas, edafológicas, entre otros.

### **2.1 Estrategia de búsqueda:**

Se toma como base metodológica de búsqueda la pregunta: ¿Cómo influye la zonificación agroecológica en base a un sistema de información geográfica al desarrollo sostenible de cultivos? mediante la selección de palabras claves como “Zonificación Agroecológica”, “Desarrollo Sostenible”, “Agricultura sostenible” “cultivos” en bases de datos de artículos científicos.

En el buscador se utiliza los operadores “AND” y “OR” para encontrar una sola palabra clave o varias.

En otros casos se utiliza comillas (“-”) para limitar los resultados, destacando la información en formato pdf o doc.

La población y muestra corresponde a 33 artículos de investigación nacionales e internacionales.

#### **2.1.1 Criterios de inclusión y exclusión**

Se toma artículos de investigación nacionales e internacionales de idioma español en el rango de los últimos 5 años, tomándose en cuenta desde el 2014 (tabla 1) Las variables deben estar relacionadas al clima, suelo, y características geomorfológicas que aportan al desarrollo sostenible de cultivos tomando a la Zonificación agroecológica

como sistema de información geográfica. Los artículos menores al año 2014 o cuyas variables son diferentes o difieren de la zonificación agroecológica serán excluidos.

**Tabla 1:**

***Criterios de Selección de la información***

Documento	Periodo	Idioma	Tipo
Artículos Científicos	A partir del 2014	Español	Revistas
Tesis	A partir del 2014	Español	Pregrado-maestría

Fuente: Elaboración Propia

## 2.2 Fuente de información

La recolección de la información se realizó de 33 documentos, mediante las siguientes fuentes:

- Base de datos:
  - Dialnet: 4 artículos recopilados
  - Doaj: 5 artículos recopilados
  - Dspace: 6 artículo recopilados
  - Scielo: 8 artículos recopilados
  - Redalyc: 9 artículos recopilados
  - Sidalc: 1 artículo recopilado
- Repositorios: Incluidos en las bases de Datos
  - Repositorio: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí
  - Repositorio digital Universidad Nacional Agraria de la molina

- Repositorio digital Universidad de Chile
- Repositorio digital Universidad de Ecuador
- Repositorio digital Universidad Nacional Jorge Basadre  
Grohmann
- Repositorio digital Universidad Tecnológica Digital
- Repositorio digital Universidad Nacional de Colombia
- Buscador:
  - Google académico
  - Researchgate

### **2.3 Selección de Estudios y Calidad**

La figura 1, describe el proceso de selección de estudios partiendo de las 33 fuentes científicas mediante un diagrama de flujo.

Para el análisis de calidad, previamente se revisa el desarrollo de cada artículo científico, verificando el título y el resumen global. Además de verificar si son textos completos, con referencias bibliográficas que respalden la investigación.

Se realiza cada selección, comparando cada artículo con los criterios de inclusión y exclusión, establecidos según el año, el idioma y las variables aplicadas que responden a la pregunta de investigación.

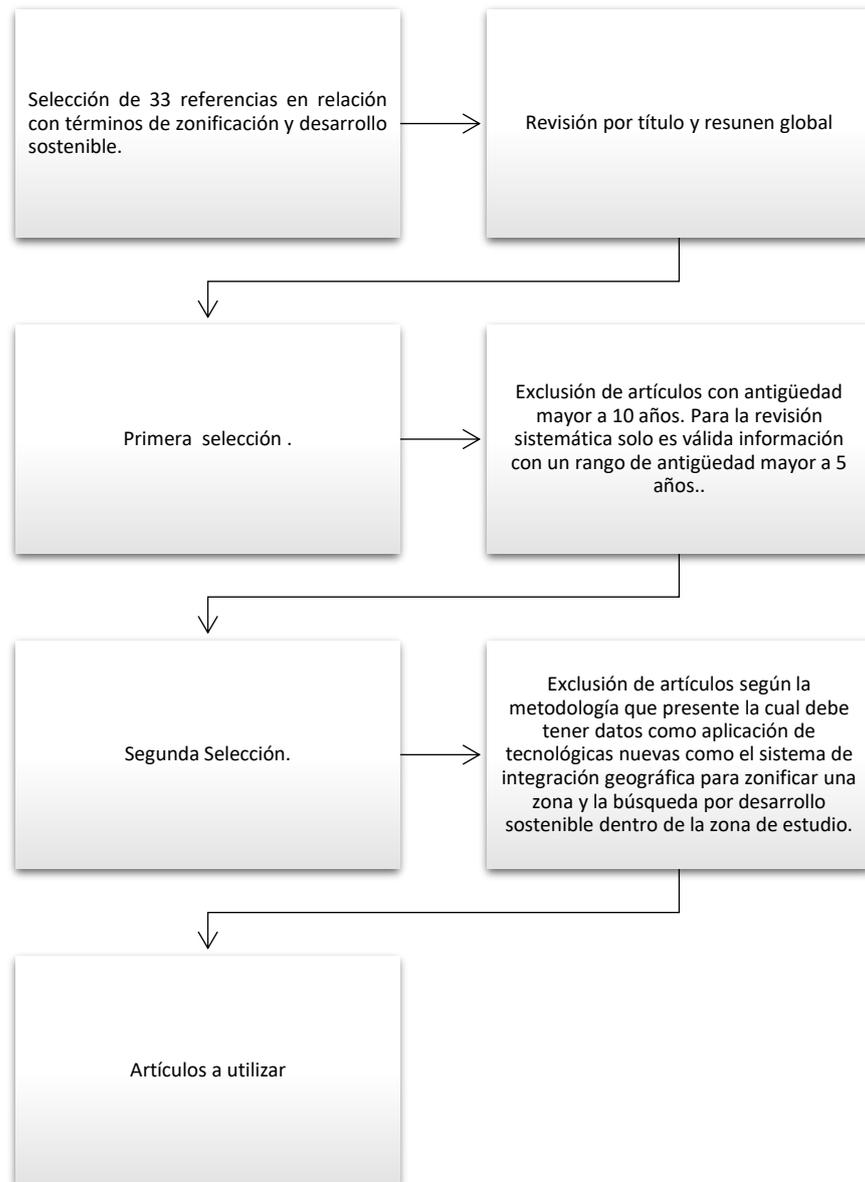


Figura 1: Diagrama de Flujo de los criterios tomados según selección y calidad. Elaboración propia.

## 2.4 Procesamiento de datos

Una vez determinados la calidad de los artículos científicos se procesarán los datos en tablas identificando variables en relación con el objeto de estudio, que permitirán, posteriormente, redactar discusiones y conclusiones.

## CAPITULO III RESULTADOS

En este trabajo se realizó una revisión de literatura científica de 33 investigaciones, tanto de América del Norte, América Central y América del Sur, encontrados en el buscador Google Académico y Researchgate de los cuales 8 fueron artículos de tesis. Cada resultado se explicará en los siguientes puntos:

### a. Fuentes encontradas

Para el presente estudio se encontraron 6 fuentes sin exclusión aplicada para la búsqueda y selección de artículos científicos, considerándose DIALNET, DOAJ, DSPACE, REDALYC, SCIELO y SIDALC. La mayor cantidad de publicaciones y revistas científicas fueron encontradas en la fuente REDALYC como se puede ver en la figura 2. Cada artículo fue separado por títulos y contextos que influyen de manera explícita en el tema general de la revisión sistemática, así como su aporte académico.

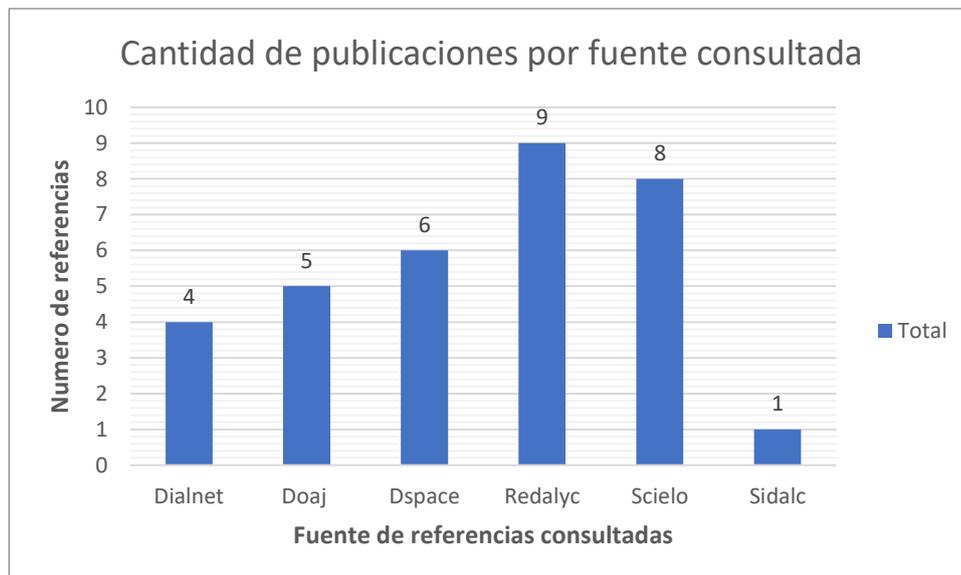


Figura 2: Fuentes generales encontradas en base a la zonificación de Cultivos sostenibles.

**b. Depuración de fuentes**

Se realizó una depuración con un rango no menor a 5 años desde el 2014 al 2019, permitiendo conocer la cantidad de artículos en ese periodo de tiempo. La figura 3, muestra, mediante una gráfica de barras, la cantidad de 13 artículos con base actualizada.

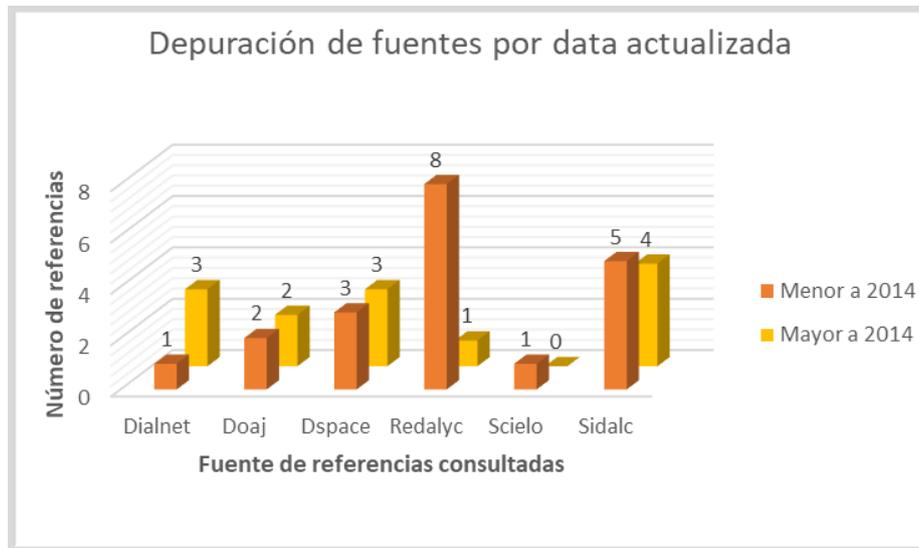


Figura 3: Depuración de fuentes por data actualizada

Como se puede ver en la figura 4, la segunda depuración se efectuó según las variables y metodología aplicada a la zonificación agroecológica en cultivos, dando únicamente 11 artículos científicos que cumplieron con el criterio mencionado.

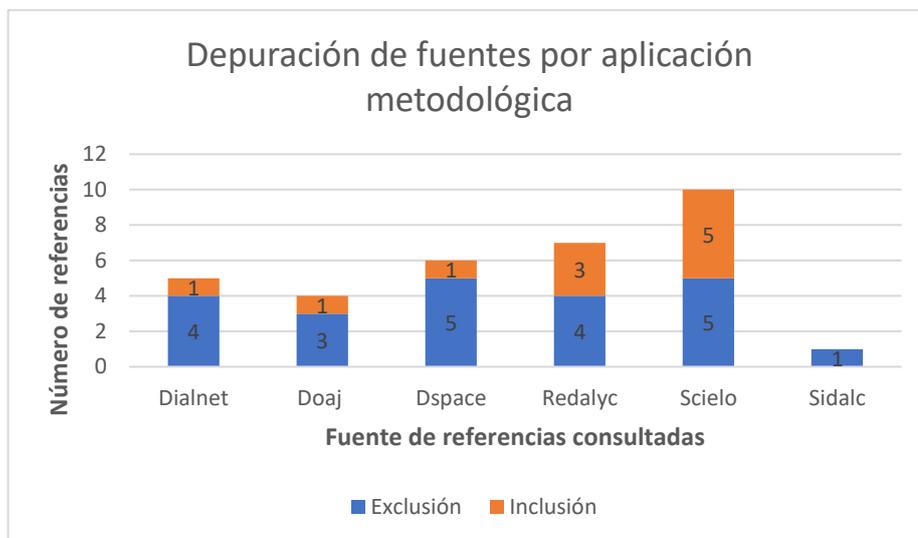


Figura 4: Depuración de fuentes por aplicación metodológica

### c. Clasificación de Artículos depurados por año

Según la figura 5, se determinó que la mayor cantidad de artículos científicos que responden a la pregunta de investigación planteada se encuentra en el año 2018 con una representación del 28%.



*Figura 5: Análisis por año de Publicación*

### d. Análisis de los artículos seleccionados en América del Norte y América Central

Se observó que los artículos encontrados en América del Norte y América Central con las características requeridas son 4 (tabla 2). Cada uno destaca la metodología de la FAO tomando variables climáticas como base, normas y procedimientos ofreciendo solides en cada resultado. Asimismo, los estudios detallan que la zonificación agroecológica “influyen” en la optimización adecuada de los recursos tales como la planificación de los cultivos en base a necesidades hídricas y geomorfológicas aportando el objetivo planteado en este estudio.

**Tabla 2**

***Comparación de Metodología y Resultados de artículos encontrados en América del***

***Norte y América Central***

Autores	Año / País	Tema	Metodología	Conclusiones
Gicli Suarez	2014 (Cuba)	Apuntes sobre la zonificación Agroecológica en cultivos	Desarrollo de interfaces mediante Sistemas de Integración Geográfica para el desarrollo de la ZAE con los parámetros transcritos por la FAO en 1996. (Suárez, 2014)	La zonificación agroecológica de los cultivos reviste gran importancia en función de una planificación adecuada de los sectores productivos y el proceso de toma de decisiones en el uso eficiente del suelo. (Suárez, 2014)
Gicli Suarez, Francisco Soto, Eduardo Grea y Oscar Solano	2015 (Cuba)	Caracterización Agroclimática del Macizo montañoso Nipesagua- Baracoa, en función a la zonificación agroecológica para el cacao	Normas y procedimientos del Manual de Prácticas Climatológicas de la Organización Meteorológica Mundial y 253 pluviómetros de la red del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (Suarez et al., 2015)	Áreas óptimas que cumplen las necesidades hídricas del cultivo. Sin embargo, se puede apreciar que ciertas tierras presentan un riesgo (Suarez et al., 2015)
Eduardo Rodrigues, Héctor García, Leónides Castellanos	2015 (Cuba)	Zonificación agroecológica para el cultivo de mango (Mangifera indica L.) en la unidad especial de frutales de Cienfuegos	ZAE mediante análisis estadísticos según requerimientos de componentes principales y variables (Rodriguez et al., 2015)	La zonificación agroecológica permite un considerable ahorro de recursos. (Rodriguez et al., 2015)
Humberto Gonzales, José Hernández	2016 (México)	Zonificación agroecológica del Coffea arabica en el municipio Atoyac de Álvarez, Guerrero, México	Sectorización territorial con relación a la zonificación agroecológica. (Gonzales & Hernández, 2016)	La metodología consideró las principales variables para el desarrollo del cultivo, como las condiciones geomorfológicas, el régimen hidrotérmico medio anual, y los agupamientos de suelos, lo que ofrece solidez holística a los resultados. (Gonzales & Hernández, 2016)

Fuente: Elaboración Propia

### e. Análisis de artículos seleccionados en América del Sur

En el continente Sudamericano se encontró 7 artículos científicos encontrados en los países de Colombia, Perú Venezuela y Ecuador (Tabla 3). Destacando estudios desde el año 2006. Se puede destacar la viabilidad de realizar monitoreos del suelo mediante calicatas, junto al repositorio de datos edafológicos y climáticos.

Los artículos en mención también nos detallan las características a considerar para reconocer la potencialidad del área de estudio. Además, la segmentación de estos artículos (Tabla 3) destaca la influencia de zonificar adecuadamente, finalidad del estudio, tomando criterios como condiciones agroecológicas, físico – naturales y entre otros que a su vez sirven como base teórica y conceptual para un manejo sostenible del cultivo.

**Tabla 3**

***Comparación de Metodología y Resultados de artículos encontrados en América del Sur***

Autores	Año/ País	Tema	Metodología	Conclusiones
Camilo Barrios	2016 (Colombia)	Zonificación agroecológica para el cultivo de arroz de riego ( <i>Oryza Sativa L.</i> ) en Colombia	Caracterización de la zona de estudio. Parametrización y evaluación del cultivo. Sistema de información Geográfica. (Barrios, 2016) Modelos de Red Neuronales en SIG.	Conocimiento de gran potencial para conocer las etapas fenológicas y condiciones requeridas para el desarrollo óptimo del cultivo. (Barrios, 2016)
Rolando Salas, Nelson Rodríguez, Elgar Barboza, Miguel Mendoza, Manuel Oliva	2017 (Perú)	Microzonificación agroecológica de sistemas agrosilvopastoriles empleando un modelo de procesamiento basado en SIG en parcelas en la provincia de Bongará, Amazonas (Perú)	Monitoreos de suelo con calicatas, material topográfico y físico geográfico. Herramienta SIG Molder Builder. (Salas et al., 2017)	La microzonificación permite identificar potenciales de zona y condiciones agroecológicas en distintas parcelas para el desarrollo. Representando una herramienta para la

Berlín Orlando, Rafael Hernández, Alexander Arias, Juan Molina, Jessica Pereira	2018 (Venezuela)	Zonificación agroclimática del cultivo de maíz para la sostenibilidad de la producción agrícola en Carabobo, Venezuela	Metodología de la Fao 1997: inventarios de tipos de uso de suelo y sus requerimientos, inventarios de recursos de tierra (clima, relieve, suelos) (Orlando et al, 2018)	gestión ambiental. (Salas et al., 2017) El presente trabajo ayudará a establecer bases teórico-conceptuales para el manejo sostenible de cultivos en función de las condiciones físico-naturales del estado de Carabobo (Orlando et al, 2018)
Gema Zambrabo	2018 (Ecuador)	Evaluación de zonas agroecológicas sostenibles para el cultivo de plátano (musa paradisiaca) mediante análisis multicriterio, Manabi	Metodología de la Fao 1997 y herramientas multicriterio usando los sistemas de información geográfica en relación con el suelo y clima. (Zambrano, 2018)	La aplicación de metodología multicriterio y SIG aportó a la zonificación agroecológica, permitiendo la delimitación de superficies óptimas, moderadas y no aptas
Caza Pablo	2018 (Ecuador)	Zonificación Agroecológica para los cultivos de maracuyá ( <i>pasiflora edulis</i> ), café ( <i>teobroma cacao</i> ) en la parroquia rural de San Isidro, Provincia de Manabí	Recopilación de edafológica de instituciones nacionales y Requerimientos climáticos para la construcción de mapas. (Caza, 2018)	Se consiguió la obtención de resultados que viabilizan la facilitación de los procesos de planificación del desarrollo rural. (Caza, 2018)
Ana Guerrero	2019 (Perú)	Estudio geomorfológico y edafológico en el desarrollo de <i>Persea americana</i> (Lauraceae), <i>Asparagus officinalis</i> (Asparagaceae) y <i>Saccharum officinarum</i> (Poaceae) en la provincia de Trujillo, Perú	Normas y lineamientos que establece el Manual del Soil Survey, Reglamento de Clasificación de Tierras del Perú, Soil Taxonomy. (Gerrero, 2019)	Se distinguen varios tipos de suelo, lo cual se debe a la diversidad de clima y a los hábitats edáficos existentes. (Gerrero, 2019)
Barlin Olivares, Rafael Hernández	2019 (Venezuela)	Sectorización eco territorial para la producción agrícola sostenible del cultivo de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) en Carabobo, Venezuela	Metodología de ZAE de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO. (Olivares, 2019)	Este estudio constituye un instrumento para lograr un mayor aprovechamiento de las tierras. (Olivares, 2019)

Fuente: Elaboración propia

## CAPITULO IV: CONCLUSIONES

De acuerdo con el estudio realizado mediante una previa selección que dio un total de 11 artículos se pudo dar respuesta a la pregunta de investigación planteada, los cuales destacan la importancia y los usos de la zonificación agroecológica con una amplia metodología que ha venido dando grandes avances en la actividad agrícola referente a tecnologías limpias y eco- viables lo que ha permitido desarrollar instrumentos aplicables a diversos sectores.

La presente investigación de literatura científica permitió conocer información relevante y de buena calidad entre los años 2014 al 2019. Destacándose el año 2018 con un porcentaje del 28% refiriéndose el tema de buena calidad al tener como variable la pregunta de investigación, abordando utilidades más específicas como zonificación agroclimática tomando como base la ZAE y la obtención de zonas agroecológicas sustentables.

Sobre los artículos encontrados en 3 diferentes continentes, se concluye que la zonificación agroecológica destaca áreas viables de cultivo y grupos poblacionales en base a un sistema de información geográfica a través de factores ambientales, climáticos y edafológicos que a su vez muestran potencialidades y riesgos de la zona para evaluar un desarrollo sostenible.

Generalmente los estudios mencionados en la revisión no reportan problemas con la metodología buscada a la hora de realizar la evaluación de cultivos, presentando el término zonificar para la gestión de los recursos de forma sostenible. Sin embargo, una limitación encontrada en el estudio es referente al número de estudios específicos a

seleccionar ya sea por motivos de antigüedad en años, el tipo de fuente encontrada; entre otros ocasionando que fueran depurados. Los cuales exponen un valor estándar al que se pueda comparar debido a la gran proporción de criterios.

.La zonificación agroecológica evalúa lo que realmente se requiere y es consistente por el mismo estudio, así mismo el análisis metodológico de cada estudio como el estudio de Ecuador sobre la evaluación de zonas agroecológicas para el desarrollo sostenible, el estudio de Cuba sobre los apuntes de la zonificación agroecológica y el estudio de Venezuela sobre la zonificación agroclimática basada en una zonificación agroecológica, demuestran la factibilidad de seguir la metodología planteada por la FAO.

El presente estudio nos permite conocer cuánta información disponible hay sobre la zonificación agroecológica. Sin embargo, es recomendable considerar aspectos delimitantes sobre los conceptos a tratar como la altitud y las características del ecosistema para cerciorar la efectividad de aplicar esta metodología que se enfoca en áreas altitudinales. Además, se podría utilizar en proyectos de inversión agrícola sostenible identificando áreas vulnerables, así como áreas aptas que impulsen la economía directa de una población con participación en dicho sector.

## REFERENCIAS

- Barrios, C. (2016). *Zonificación agroecológica para el cultivo de arroz de riego (Oryza Sativa L.) en Colombia*. (tesis de Pregrado) Universidad Nacional de Colombia, Colombia
- Caza, P. (2018). *Zonificación agroecológica para los cultivos de maracuyá (Passiflora edulis), CAFÉ (Coffea arabica) y cacao (Theobroma cacao) en la parroquia rural de San Isidro, provincia de Manabí*. (tesis de pregrado) Pontifica Universidad Católica del Ecuador, Quito.
- FAO. (1996). *Adaptación de la metodología de zonificación agroecológica de la FAO para aplicaciones a diferentes niveles de zonificación en países de América Latina y el Caribe. Taller regional sobre aplicaciones de la metodología de zonificación agroecológica y los sistemas de información de recursos de tierras en América Latina y El Caribe*, 44.
- FAO. (2019). *El apoyo de la FAO para alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible en América del Sur*. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/ca3884es/ca3884es.pdf>
- Gerrero, A. (2019). Estudio geomorfológico en el desarrollo de Persea americana, Asparagus officinalis y Saccharum officinarum en Trujillo, Perú. *Arnaldoa*, 26(1), 447-464.
- Gómez, R. & Flores, F. (2015). Agricultura y servicios ecosistémicos: el caso del espárrago en Ica. *Scielo Perú*, 42(1), 9-55.
- Gonzales, H., & Hernández, J. (2016). Zonificación agroecológica del Coffea arabica en el municipio Atoyac de Álvarez, Guerrero, México. *Investigaciones geográficas*, s.n (90), 105-118.
- Mayorga, C. (2015). Agricultura y desarrollo sostenible: Provincia de Los Ríos. *Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación.*, 2(1), 12.
- Minagri (2019). Plataforma digital única del estado peruano: *Minagri avanza en elaboración de mapas de zonas agroecológicas*. Recuperado de: <https://www.gob.pe/institucion/minagri/noticias/45377-minagri-avanza-en-elaboracion-de-mapas-de-zonas-agroecologicas>
- Mousalli-Kayat, G. (2015). Métodos y diseños de investigación cuantitativa. Mérida.

O. Olivares, R. Hernandez, A. Arias, J. Molina y J. Pereira. (2018). Zonificación agroclimática del cultivo de maíz para la sostenibilidad de la producción agrícola en Carabobo, Venezuela. *Revista Universitaria de Geografía*, 27(2), 135-156.

Olivares, B. H. (2019). Sectorización eco territorial para la producción agrícola sostenible del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en Carabobo, Venezuela. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 20(2), 323-354.

Orlando, B., Hernández, R., Arias, A., Molina, J., & J. P. (2018). Zonificación agroclimática del cultivo de maíz para la sostenibilidad de la producción agrícola en Carabobo, Venezuela. *Universitaria de Geografía*, 27(2), 135-156.

Rodríguez, E., García, H., & Leónides, C. (2015). Zonificación agroecológica para el cultivo de mango (*Manguifera indica* L.) en la unidad especial de frutales de Cienfuegos. *Centro Agrícola*, 42(1), 23-28.

Salas, R., Rodríguez, N., Barboza, E., Mendoza, M., & Oliva, M. (2017). Microzonificación agroecológica de sistemas agrosilvopastoriles empleando un modelo de procesamiento basado en SIG en parcelas en la provincia de Bongará, Amazonas (Perú). *Investigación en Agro producción Sustentable*, 1(2), 40-50.