



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

ESCUELA DE BIOLOGÍA, ECOLOGÍA Y GESTIÓN

**IDENTIFICACIÓN DE ZONAS MÁS ADECUADAS MEDIANTE LA
EVALUACIÓN MULTICRITERIO PARA UBICAR SISTEMAS
ATRAPANIEBLA QUE COLECTEN AGUA PARA RIEGO EN LA
PROVINCIA DEL AZUAY**

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:
BIÓLOGA CON MENCIÓN EN ECOLOGÍA Y GESTIÓN

Autora:

PRISCILA ROXANA CALDERÓN VILLAVICENCIO

Director:

Ing. DIEGO PACHECO PRADO

CUENCA - ECUADOR

2019

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación dedico a mis padres, Jorge y Rebeca, quienes me han apoyado en mi vida académica con sacrificio y motivación para seguir adelante.

A mis hermanos, Jorge Luis, Adrián y Gabriela, quienes han sido un ejemplo de superación y han sido mi apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mis agradecimientos a mi familia, quienes han sido el pilar fundamental en mi vida para salir adelante.

A Juan Andrés por motivarme y brindarme su apoyo incondicional durante todos los años compartidos.

A mi director de tesis, Diego Pacheco, por su paciencia, apoyo y confianza depositada en mi para llevar a cabo el presente trabajo.

A mi tribunal, Jheimy y Joaquín, quienes aceptaron acompañarme en este proceso.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS	III
ÍNDICE DE CONTENIDOS	IV
ÍNDICE DE MAPAS	V
ÍNDICE DE TABLAS	V
ÍNDICE DE ILUSTACIONES	VI
ÍNDICE DE ANEXOS	VI
RESUMEN	VII
ABSTRACT	VIII
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO 1	4
MATERIALES Y MÉTODOS	4
1.1. Área de estudio	4
1.2. Etapas de la metodología	5
1.2.1. Revisión bibliográfica	6
1.2.2. Análisis de los factores ambientales y limitantes	10
1.2.3. Evaluación multicriterio	10
CAPITULO 2	17
RESULTADOS	17
CAPITULO 3	20
CONCLUSIONES	20
DISCUSIONES	21
BIBLIOGRAFÍA	24
ANEXOS	29

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Provincia del Azuay con sus respectivos cantones y bioclimas.	4
Mapa 2. Mapa de déficit hídrico de la provincia del Azuay.....	11
Mapa 3. Mapa de isoyetas de la provincia del Azuay.	12
Mapa 4. Mapa de nubosidad de la provincia del Azuay.....	13
Mapa 5. Mapa de meses secos de la provincia del Azuay.....	13
Mapa 6. Zonas agrícolas de la provincia del Azuay.....	14
Mapa 7. Zonas agrícolas clasificadas según la aptitud para la implementación del sistema atrapaniebla.	17

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Categorización según la aptitud de las zonas agrícolas.....	11
Tabla 2. Matriz de pesos, valores, y rangos por cuartiles establecidos a cada factor ambiental y limitante.....	15
Tabla 3. Matriz de valores de importancia de zonas agrícolas.....	16
Tabla 4. Porcentaje de zonas agrícolas de la provincia del Azuay.....	18
Tabla 5. Aptitud de zonas agrícolas para la implementación del sistema atrapaniebla en la provincia del Azuay.	18
Tabla 6. Áreas prioritarias para la implementación del sistema atrapaniebla.	19

ÍNDICE DE ILUSTACIONES

Ilustración 1. Etapas de la metodología.....	6
Ilustración 2. Elaboración de insumos cartográficos.....	10

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ficha de cobertura y uso del suelo	29
Anexo 2. Ficha de nubosidad.....	30
Anexo 3. Ficha de meses secos.....	31
Anexo 4. Ficha de isoyetas.	32
Anexo 5. Ficha de déficit hídrico.....	33
Anexo 6. Ficha de bioclima.	34

RESUMEN

La agricultura es la actividad que mayor cantidad de agua demanda y los sistemas de riego existentes son insuficientes, esto ha generado la necesidad de buscar alternativas de captación de agua como es el sistema atrapaniebla. Para ello fue necesario un estudio espacial para identificar las zonas adecuadas para la implementación del sistema en la provincia del Azuay. En la investigación se determinaron características ambientales que mediante Evaluación Multicriterio se pudo determinar las zonas prioritarias. Los resultados mostraron que en los cantones de la parte sur de la provincia se encuentran las zonas agrícolas prioritarias para la implementación del sistema.

Palabras clave: atrapaniebla, Azuay, factores ambientales, Evaluación Multicriterio, EMC, SIG.



Ing. Diego Pacheco Prado

Director de Trabajo de Titulación



Blgo. Antonio Crespo Ampudia

Coordinador de Escuela



Priscila Roxana Calderón Villavicencio

Autora

ABSTRACT

Agriculture is the activity that demands the most water and the existing irrigation systems are insufficient. This has generated the need to seek alternatives for water collection such as the fog catcher system. For this, a spatial study was necessary to identify the appropriate areas for the implementation of the system in the province of Azuay. The investigation determined the environmental characteristics that were used to determine the priority areas through Multicriteria Evaluation. The results showed that the priority agricultural areas for the implementation of the system were in the cantons of the southern part of the province.

Keywords: fog catcher, Azuay, environmental factors, Multicriteria Evaluation, EMC, SIG.



Ing. Diego Pacheco Prado

Thesis Director



Blgo. Antonio Crespo Ampudia

Faculty Coordinator



Priscila Roxana Calderón Villavicencio

Author



Dpto. Idiomas



Translated by
Ing. Paúl Arpi

IDENTIFICACIÓN DE ZONAS MÁS ADECUADAS MEDIANTE LA EVALUACIÓN MULTICRITERIO PARA UBICAR SISTEMAS ATRAPANIEBLA QUE COLECTEN AGUA PARA RIEGO EN LA PROVINCIA DEL AZUAY

INTRODUCCIÓN

En Ecuador, especialmente en las zonas rurales se evidencia la poca disponibilidad de agua de consumo humano por encontrarse geográficamente distantes de las ciudades, además de las condiciones de pobreza predominantes (Vidal & Mendoza, 2018). El tener agua en el hogar se encuentra relacionado con la condición de pobreza (Gil, 2016). El uso agrícola es el que utiliza la mayor cantidad del agua concesionada mientras que el uso doméstico se encuentra en la segunda posición (Gil, 2016).

Los sistemas de riego en su mayoría han sido construidos con recursos propios y son gestionados directamente por una organización o junta de riego con o sin apoyo del Estado, de esta manera enfrentan dificultades de carácter socioeconómico que limitan su aprovechamiento agrícola (Tamayo, Ortiz, & Cepeda, 2017). El uso inadecuado del sistema de riego conlleva a consecuencias dramáticas ambientales, sociales y económicas, que en países pobres en desarrollo se manifiesta a través de descensos en la producción de alimentos, incremento en la pobreza y necesidad de emigrar (Sentís, 2015). Otro de los problemas ante la escasez de agua es la falta de accesibilidad en zonas que, pese a ser ricas en recursos hídricos, no disponen de los medios o los sistemas de captación adecuados para el aprovechamiento de esos recursos (Vera, 2018).

Garantizar la disponibilidad de agua, su gestión sostenible y el saneamiento son retos que se enfrentan fuertemente a la crisis por el simple hecho de que el abastecimiento de agua es insuficiente ante el aumento de las necesidades humanas, comerciales y agrícolas (ONU, 2017). Ello ha favorecido la búsqueda de nuevas formas de obtención de agua y una de éstas es la captación de agua a través de la niebla (Pascual et al., 2011). El sistema atrapaniebla permite la obtención de una fuente adicional de agua, de forma sostenible, y con un elevado potencial de autoconstrucción y autogestión (Molina & Huertas, 2016).

La cantidad de agua que se puede capturar está relacionada con la cantidad de neblina que posee la región, el tamaño de la malla captadora de neblina y el tamaño de la población que es necesario abastecer de agua como; poblaciones pequeñas, centros educativos, centros de salud, o uso agrícola (Fessehayé et al., 2015).

En Chile la implementación del atrapaniebla en el sector costero de la región de Tarapacá se construyó en un clima desértico con nublados abundantes, caracterizado por nieblas matinales, poca oscilación térmica, alta humedad y precipitaciones casi inexistentes, sumadas a las características geográficas, conformaron un ecosistema único en la zona: los oasis de niebla (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2014). En cambio, en Colombia para la implementación del sistema atrapaniebla se basaron en información geográfica, en altitudes entre 1.680 a 1.850 m.s.n.m., con topografía irregular con pendientes frecuentes entre 20% - 80% y con clima de esta región de tipo bimodal, con alternaciones de períodos lluviosos y secos (Molina & Escobar, 2005).

De este modo, la importancia del estudio de la neblina ha dado como resultado el inicio de proyectos de aprovechamiento de este recurso para suplir las necesidades productivas de una población. La organización de la información y las investigaciones sobre el tema permiten jerarquizar los criterios que se deben tener en cuenta al momento de la implementación del sistema atrapanieblas (Castañeda & Mendoza, 2014). Una serie de condiciones geográficas y climáticas son cruciales para conocer los lugares donde la niebla está presente, fundamentalmente entre el litoral y cordillera de la Costa (Cereceda, 2014). Los factores geográficos son los obstáculos, la orientación, altitud y orografía, los cuales se resumen básicamente en que debe existir niebla densa, persistente y que se conduzca a ras de suelo (Ayala, 2017).

Sin embargo, a través de satélites es posible obtener información primaria de las características climatológicas y geográficas de un lugar para obtener una medición de nubosidad con más precisión sobre un área determinada (Soriano, 2015). El satélite Landsat ha sido el único sistema de satélite diseñado y operado para ver repetidas veces la cubierta de la tierra y su nubosidad con una resolución moderada; de manera general cada pixel en su imagen tiene un tamaño con el que se podría cubrir un campo de béisbol (Ariza, 2013).

En la actualidad el programa Landsat se encuentra en la octava versión de satélite y continuará el legado de archivo de los anteriores satélites, convirtiéndose de esta manera en el futuro de los satélites de observación de la tierra de mediana resolución con más historia. Este programa amplía, mejora y avanza en el registro de imágenes multiespectrales, manteniendo la misma calidad de sus siete predecesores (Ariza, 2013).

A través del uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se puede identificar o localizar las zonas potenciales para la futura instalación de atrapanieblas. Esto es mediante la recopilación de la información disponible para luego procesarla y generar cartografía sobre el tema, la que puede ser de gran utilidad en el futuro, tomando en cuenta los problemas ambientales del territorio (Universidad Católica del Norte de Chile, 2017). Además, un SIG es un método en el cual, mediante cartografía digital de distintas variables, se pueden unir entre ellas para crear unidades que cumplan un objetivo.

La Evaluación Multicriterio (EMC) dentro de un SIG permite situar las actividades humanas que se pueden realizar en un lugar o lugares más adecuados. Para ello se utiliza gran número de criterios que se pueden considerar incidentes en la validez y adecuación de la decisión (Sendra & García, 2000). La evaluación implica el análisis de contexto, la determinación de criterios, parámetros de referencia, variables, mediciones e indicadores, y la selección del agente evaluador y, además, es un proceso orientado a la toma de decisiones y a la acción, que busca determinar la pertinencia, eficiencia, efectividad, impacto y sustentabilidad del uso de recursos, actividades y resultados en función de objetivos preestablecidos o criterios definidos (Martínez & Escudey, 1997).

Con este trabajo de graduación, se pretende determinar las zonas aptas para la posible implementación de un sistema de captación de neblina como fuente de agua para riego, a través de evaluación multicriterio que incluya variables ambientales en zonas de producción agrícola de la provincia del Azuay. En base a los resultados se podrá recomendar las zonas con las condiciones favorables para una futura implementación del sistema atrapaniebla.

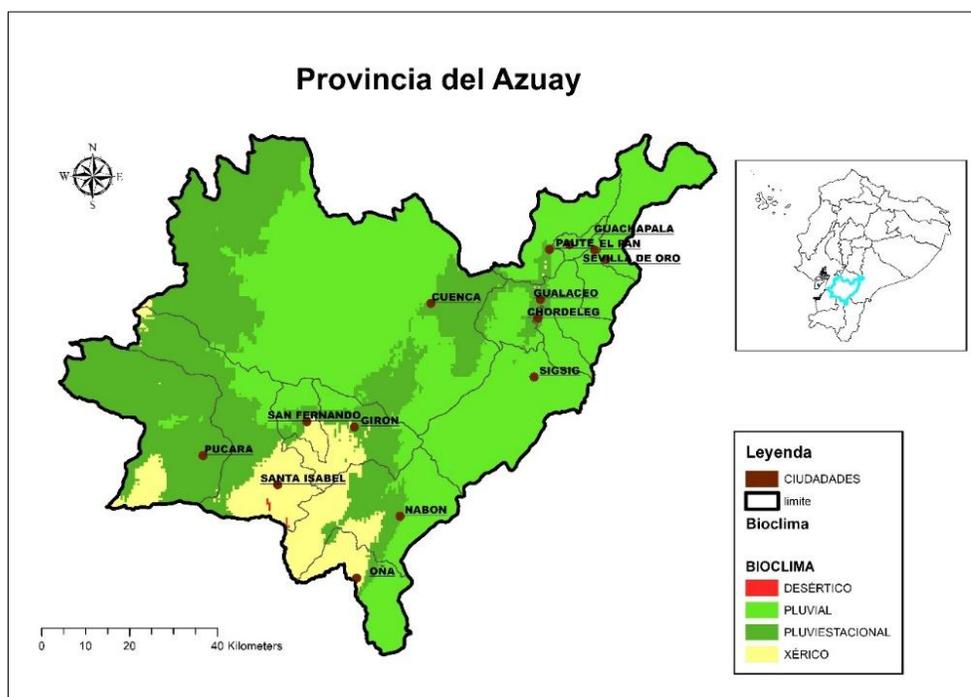
CAPITULO 1

MATERIALES Y MÉTODOS

1.1. Área de estudio

La provincia de Azuay está ubicada al sur del Ecuador, en la región interandina, entre las cordilleras Occidental y Oriental. Su capital administrativa es la ciudad de Cuenca, la cual es la ciudad más grande y poblada de la región.

Mapa 1. Provincia del Azuay con sus respectivos cantones y bioclimas.



Fuente: MAE, 2010
Elaboración propia

Está conformada por 15 cantones: Camilo Ponce Enríquez, Chordeleg, Cuenca, El Pan, Girón, Guachapala, Gualaceo, Nabón, Oña, Paute, Pucará, San Fernando, Santa Isabel, Sevilla de Oro, Sígsg, ubicados en la cuenca del río Paute y en la cuenca del río Jubones. Además, cuenta con 61 parroquias rurales.

Según el Censo de Población y Vivienda del 2010, se registra en Azuay una población de 712.127 habitantes. Que representa el 4,92 % de la población nacional (INEC, 2010).

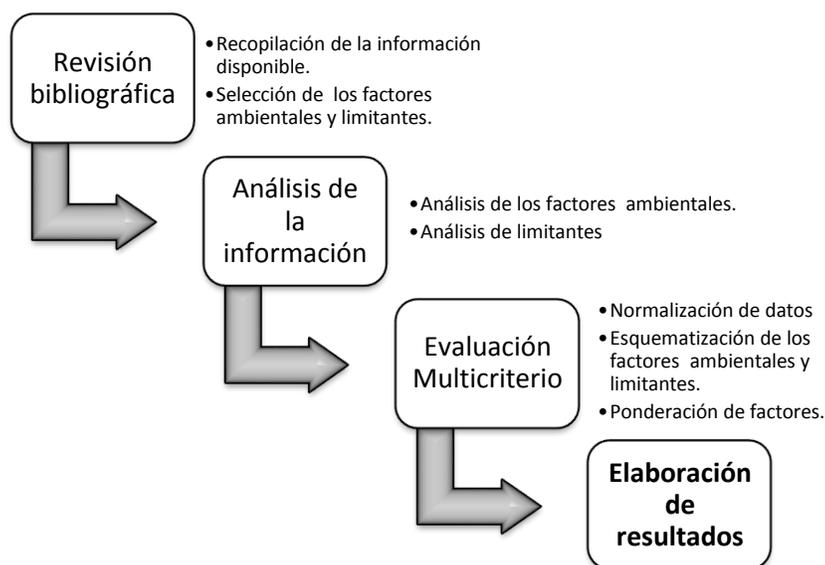
Tiene aproximadamente 8.492,76 km² de superficie, y una altura que oscila entre los 37 m s.n.m. en la zona costanera de Camilo Ponce Enríquez y 4.482 m.s.n.m. en el parque nacional El Cajas. La temperatura promedio anual se estima entre 13 °C y 14 °C y los rangos de temperatura varían entre los 2 °C a 4 °C en los rangos más bajos, y de 24 °C a 26 °C en las zonas más calientes (Gobierno Provincial del Azuay, 2012). Además, está compuesta por cuatro tipos de bioclimas: desértico, pluvial, pluviestacional y xérico (Mapa 1).

La provincia del Azuay se encuentra caracterizada por siete tipos de climas como: ecuatorial mesotérmico seco, ecuatorial mesotérmico semi húmedo, ecuatorial de alta montaña, nival, tropical megatérmico húmedo, tropical megatérmico semi húmedo, tropical megatérmico seco. Esta variedad de climas dentro de la provincia es debido a factores como: ubicación, altitud, influencia del régimen Amazónico o del Pacífico (MAGAP, 2002).

El uso y cobertura del suelo en la provincia del Azuay está dado por los siguientes porcentajes respecto a la superficie provincial: el páramo 27,1 %, bosque nativo con el 17,6 %, plantación forestal 0,8%, vegetación herbácea y arbustiva 89,6%, pastizal 37,7 %, cultivo anual 1,3%, cultivo semi permanente 0,3%, cultivo permanente 1,3%, mosaico agropecuario 2,2%, área erosionada 1%, infraestructura 0,6% y cuerpos de agua 0,4% (SENPLADES, 2014).

1.2.Etapas de la metodología

Para el desarrollo de la Evaluación Multicriterio se establece un diagrama con la secuencia lógica de las etapas como se muestra a continuación:

Ilustración 1. Etapas de la metodología.

Fuente: Elaboración propia.

1.2.1. Revisión bibliográfica

Mediante la revisión bibliográfica se pudo obtener la información base para la selección de los factores ambientales necesario para la identificación de zonas potenciales para la implementación de sistemas atrapaniebla. La información cartográfica base se obtuvo a través de instituciones estatales como la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo del Ecuador (SENPLADES) zona 6 y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) zona 6, correspondientes a proyectos que levantaron dicha información.

Selección factores ambientales

Con la revisión bibliográfica se pudo obtener la información necesaria para seleccionar los factores ambientales para la identificación de zonas idóneas para la implementación del sistema atrapaniebla, se consideran los siguientes factores:

- **Zonas agrícolas:** el mapa de cobertura y uso de suelo permite identificar las diferentes coberturas y usos según el sistema de clasificación de coberturas oficial del Ecuador (MAE-MAGAP, 2015) (Anexo 1). La cobertura requerida en el presente estudio es la tierra agropecuaria que contiene información sobre cultivo y mosaico agropecuario, siendo necesarias para la identificación de zonas con requerimiento de sistemas de riego. La información que se emplea es la cobertura y uso del suelo del proyecto SIGTIERRAS del año 2016.
- **Nubosidad:** es una gran cantidad de partículas de agua que están en constante cambio, cuando su peso es suficiente descienden, si son muy pequeñas y la temperatura es adecuada vuelven a evaporarse y ascienden, si esto no sucede continuarán su descenso, en lo que según las condiciones se convierte en lluvia, o rocío si no alcanza el peso suficiente (Mendoza & Castañeda, 2014). El punto de rocío es el estado deseable para que el sistema atrapaniebla capture y almacene el agua suficiente para el riego. Para captar agua hay que tener en cuenta la presencia de nubosidad mensual en determinada zona.

La nubosidad es el factor con mayor consideración dentro del estudio por ser el recurso necesario para el funcionamiento del sistema atrapaniebla y por ello se pretende identificar las zonas con requerimientos de agua para satisfacer las necesidades agrícolas. Este factor se obtiene por medio de imágenes del satélite Landsat 8, el cual permite una visualización mensual de la presencia o ausencia de nubes dentro de la provincia del Azuay. Las imágenes se obtuvieron mediante el programa Earth Explorer con la descarga de una imagen por cada mes del año 2018 (Anexo 2). Se tomó una imagen por mes debido a que las dos imágenes que el satélite obtiene mensualmente son similares.

- **Déficit hídrico:** este factor determina zonas con probabilidad de sequías (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2014). El balance entre el agua que está disponible en el suelo donde crece el cultivo depende de las características físicas, la demanda que este cultivo establece dado su estado fenológico, en este sentido, la precipitación es un componente de este balance y, por lo tanto, establece la existencia de un déficit hídrico (UNEA - FAO, 2011). La información cartográfica levantada por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) se obtuvo por medio la SENPLADES zona 6 correspondiente al año 2002 (Anexo 5).
- **Isoyetas:** es una isolínea que une los puntos, en un plano cartográfico, que presentan la misma precipitación en la unidad de tiempo considerada. Así, para una misma área, se puede diseñar un gran número de planos con isoyetas; como ejemplos, las isoyetas de la precipitación media de largo periodo del mes de enero, de febrero, etc., o las isoyetas de las precipitaciones anuales (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2014). La información cartográfica de isoyetas levantada por MAGAP-INAMHI se obtuvo por medio la SENPLADES zona 6 correspondiente al año 2002 (Anexo 4).
- **Meses secos:** Este factor nos servirá para determinar si el mes es seco, cuando la precipitación es inferior a la evapotranspiración, caso contrario si es lluvioso, el resultado será superior a dicho monto. La información cartográfica de los meses secos, levantada por MAGAP-INAMHI, se obtuvo por medio la SENPLADES zona 6 correspondiente al año 2002, a una escala 1: 250.000 (Anexo 3).

Selección de limitantes

Los limitantes son considerados como las restricciones que impiden que en un determinado sector, zona o área se realice una actividad. Con esto lo que se pretende es descartar zonas que no son aptas para implementar sistemas atrapanieblas; en este sentido se considera un limitante:

- **Bioclima:** es un modelo que intenta especializar cada uno de los tipos de clima que se distinguen atendiendo al complejo de factores climáticos que afectan al desarrollo de los seres vivos. Hace referencia a la interrelación entre temperatura, precipitación, evaporación a escalas regionales y su correspondencia con diferentes tipos de vegetación (MAE, 2013). La información cartográfica es obtenida por medio del Ministerio del Ambiente correspondiente al año 2012 (Anexo 6).

En la provincia del Azuay se encuentra 4 tipos de bioclimas;

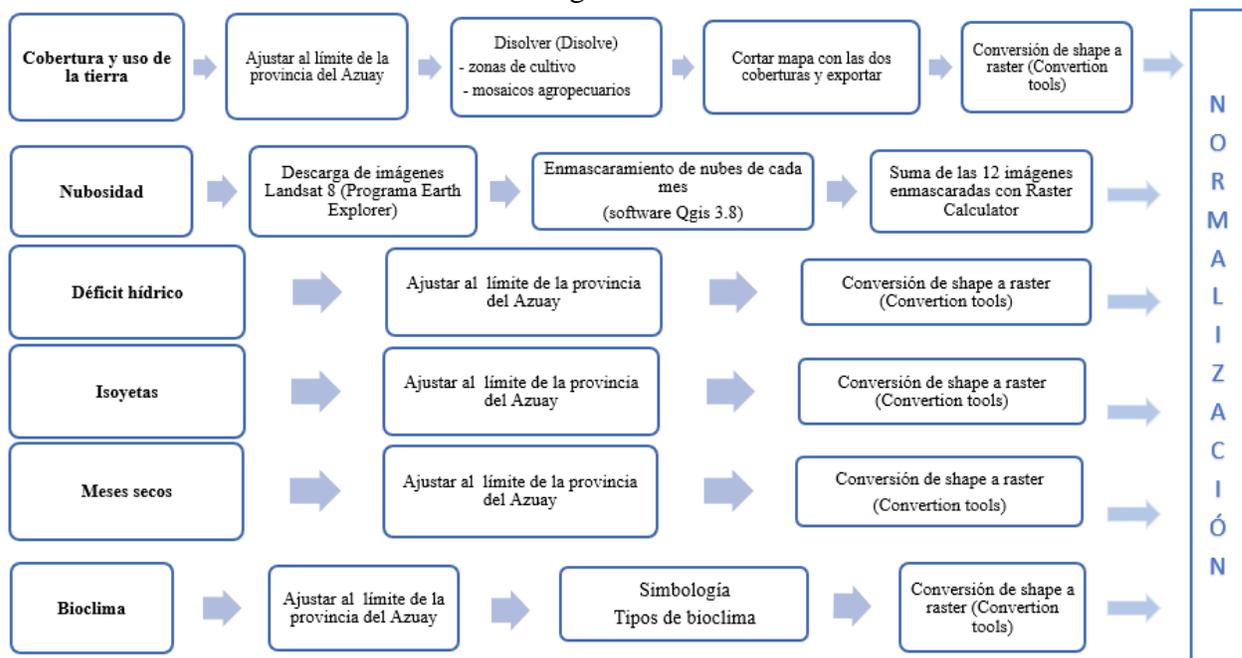
1. **Pluvial:** Bioclima caracterizado por la inexistencia de una época del año con falta notoria de agua disponible en el suelo para la vegetación. Durante 2-3 meses disminuyen algo las precipitaciones o cantidad de lluvia, pero no llega a producirse una escasez significativa de agua, con lo cual el crecimiento de las plantas se mantiene si las temperaturas no bajan de forma notable (MAE, 2012).
2. **Pluviestacional:** Bioclima caracterizado por la existencia de una época del año con falta de agua disponible en el suelo para la vegetación, lo cual origina síntomas perceptibles tales como caída parcial de hojas y una clara detención o lentitud de crecimiento. Este período de escasez de agua es por término medio, de 3 a 5 meses (MAE, 2012).
3. **Xérico:** Bioclima caracterizado por la existencia de una época del año muy seca, con intensa falta o ausencia total de agua disponible en el suelo para la vegetación. Este período de sequía, es por término medio, de 6 a 10 meses al año (MAE, 2012).

- 4. Desértico:** Bioclima caracterizado por la ausencia total de agua disponible en el suelo para la vegetación, de 10 a 12 meses al año, este bioclima es más seco que el xérico (MAE, 2012).

1.2.2. Análisis de los factores ambientales y limitantes

La información cartográfica de los factores ambientales y limitantes se procesó con el software ArcGis 10.3. A continuación describimos la secuencia lógica de la elaboración de los insumos cartográficos:

Ilustración 2. Elaboración de insumos cartográficos.



Fuente: Propia.

Elaboración: Propia

1.2.3. Evaluación multicriterio

La información geográfica suele expresarse en diversas escalas y debe transformarse a una escala común mediante diversos procedimientos de conversión, esto implica no solamente a que las variables se expresen numéricamente, sino que se encuentren en una misma escala de medida por ello es importante algún procedimiento de normalización (Ordóñez, Quentin, & Cabrera).

Normalización de datos

- Para la normalización de los factores ambientales como; déficit hídrico e isoyetas, se designaron rangos para agrupar los datos en cuartiles. Esta medida de posición permite dividir a la distribución de los datos en cuatro partes (Suárez & Tapia, 2013). Ver Tabla 2. El rango corresponde del 1 al 4; en donde, 1 es el valor de las zonas con poca importancia y 4 es el valor de las zonas de mayor aptitud o prioritaria (Tabla 1).

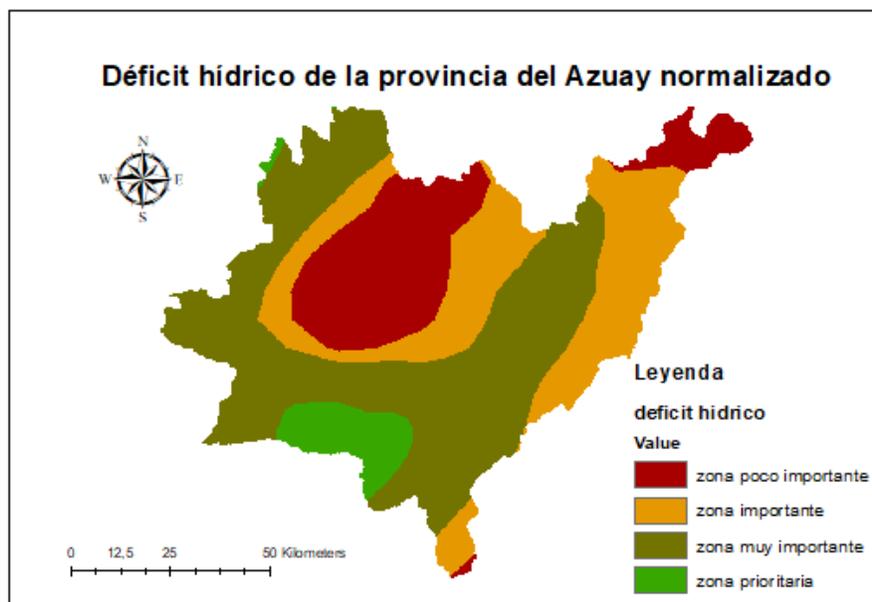
Tabla 1. Categorización según la aptitud de las zonas agrícolas.

Aptitud	Valor
Zona poco importante	1
Zona importante	2
Zona muy importante	3
Zona prioritaria	4

Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.

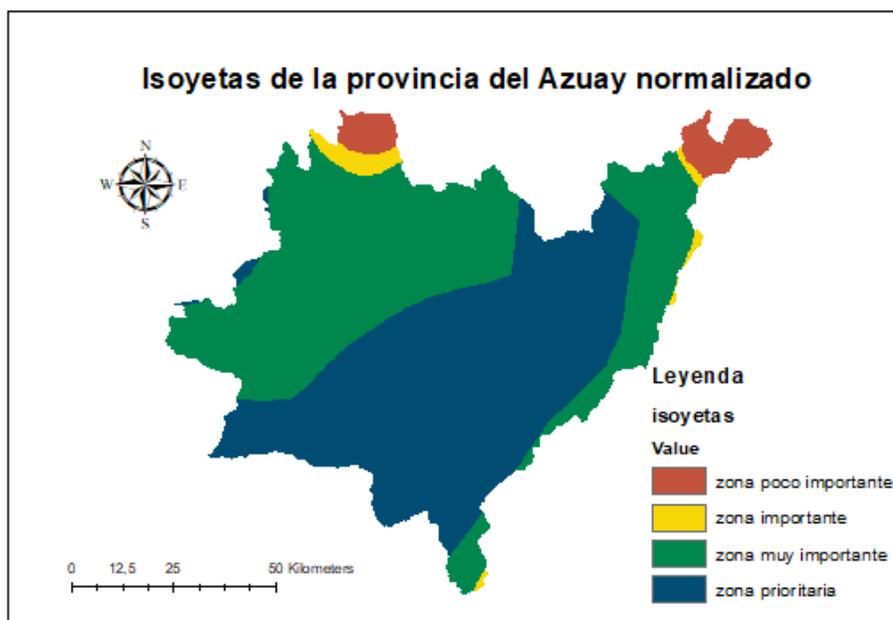
Mapa 2. Mapa de déficit hídrico de la provincia del Azuay.



Fuente: Propia. Datos de MAGAP, 2002.

Elaboración: Propia.

Mapa 3. Mapa de isoyetas de la provincia del Azuay.

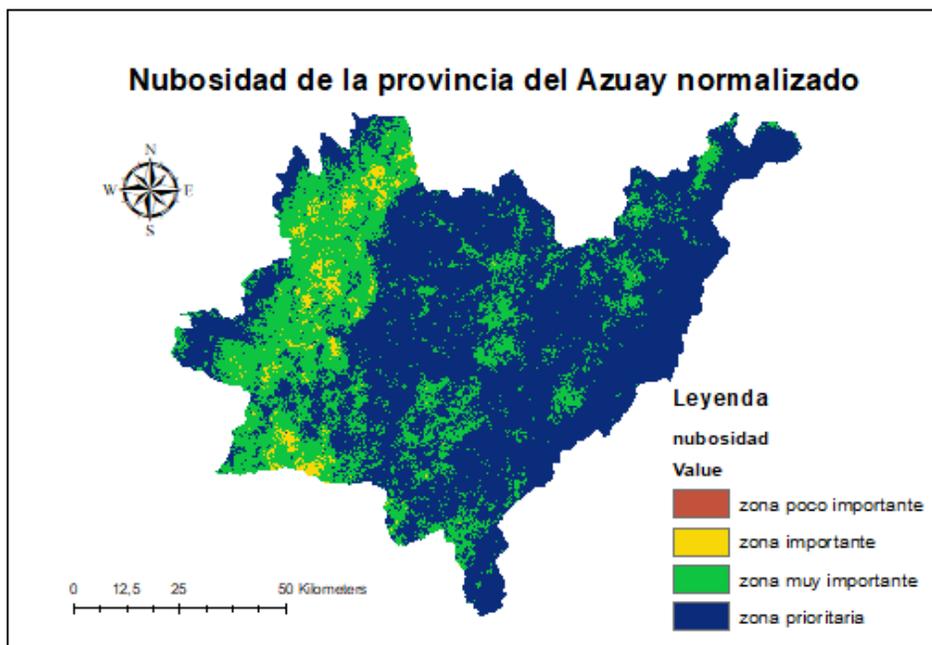


Fuente: Propia. Datos de MAGAP- INAMHI, 2002.

Elaboración: Propia.

- Los factores ambientales; nubosidad y meses secos se encontraron agrupados en 12 categorías, los cuales se agrupan en 4 rangos para equiparar con los factores déficit hídrico e isoyetas (Tabla 2). En las cuales el rango corresponde del 1 al 4; en donde, 1 son las zonas de poca importancia y 4 son las zonas de mayor aptitud o prioritaria (Tabla 1).

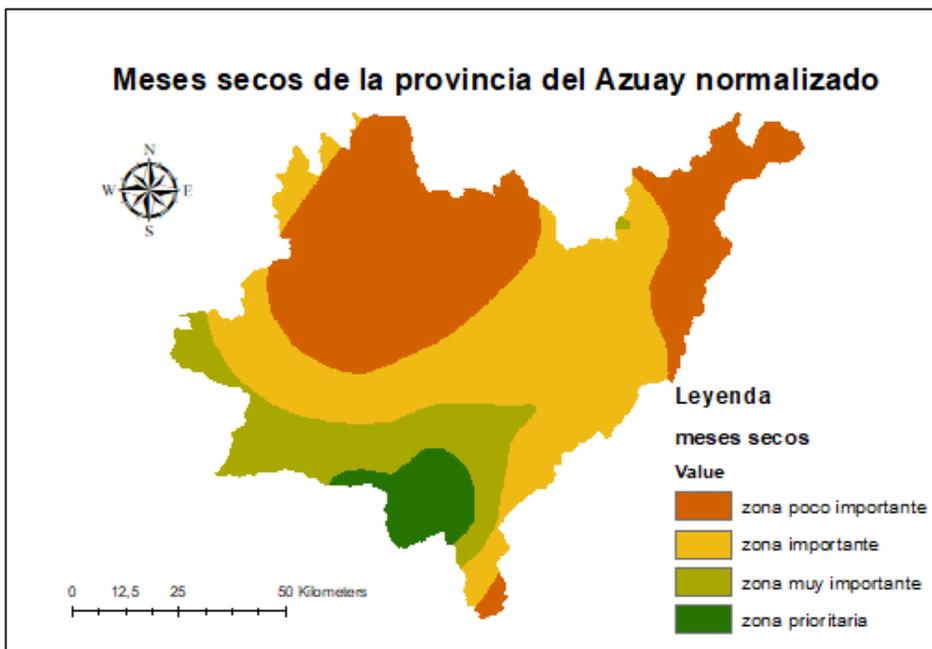
Mapa 4. Mapa de nubosidad de la provincia del Azuay.



Fuente: Propia. Datos de Earth Explorer.

Elaboración: Propia.

Mapa 5. Mapa de meses secos de la provincia del Azuay.

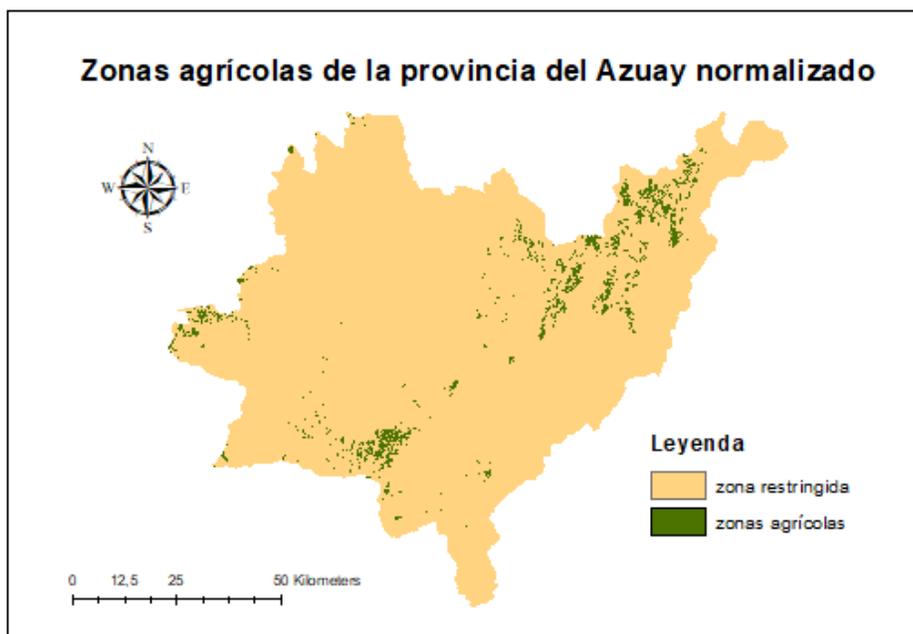


Fuente: Propia. Datos de MAGAP-INAMHI, 2002.

Elaboración: Propia.

- Para las zonas agrícolas se normalizan los valores en un rango entre 0 y 1; en donde, las zonas agrícolas corresponden a 1 con mayor importancia y otras coberturas corresponden a 0 para restringir (Tabla 3). El análisis de este factor es diferente ya que nos permite conocer solamente la existencia de zonas agrícolas con el valor de 1 y con el valor de 0 se discriminan las zonas que no corresponden al presente estudio (Mapa 6).

Mapa 6. Zonas agrícolas de la provincia del Azuay.



Fuente: Propia. Datos SIGTIERRAS, 2016

Elaboración: Propia.

Esquematización y ponderación de factores ambientales

Para realizar la Evaluación Multicriterio se normalizaron los datos con la finalidad de que se equiparen los datos para obtener un mejor resultado, a continuación, se presenta una tabla en donde se expresan todos los factores ambientales con sus respectivos pesos, valores y rangos establecidos.

Tabla 2. Matriz de pesos, valores, y rangos por cuartiles establecidos a cada factor ambiental y limitante.

Factores ambientales	Rangos por cuartil	Valoración	Peso (%)
Nubosidad (meses)	1 - 3	1	40
	3 - 6	2	
	6 - 9	3	
	9 - 12	4	
Déficit hídrico (milímetros cúbicos)	0 - 20	1	15
	20 - 75	2	
	75 - 250	3	
	250 - 600	4	
Isoyetas (milímetros cúbicos)	0 - 750	4	15
	750 - 1500	3	
	1500 - 1937	2	
	1935 - 3000	1	
Meses secos (meses)	1 - 3	1	15
	3 - 6	2	
	6 - 9	3	
	9 - 12	4	
Limitante	Rangos en 4 categorías	Valoración	Peso (%)
Bioclima (tipos)	Pluvial	1	15
	Pluviestacional	2	
	Xérico	3	
	Desértico	4	

Fuente: Resultados obtenidos en el software ArcGis 10.3.

Elaboración: Propia.

Tabla 3. Matriz de valores de importancia de zonas agrícolas.

Zona de estudio	Valoración	
Cobertura y uso del suelo	0	Restringido
	1	Zonas agrícolas

Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.

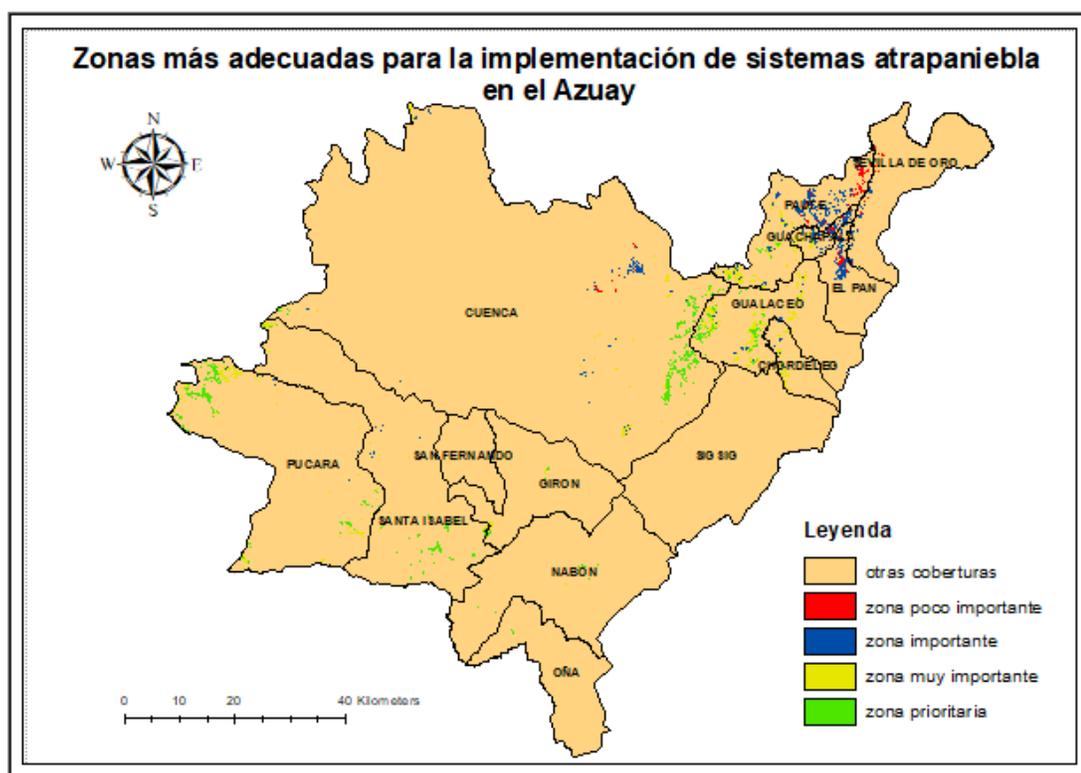
- Posteriormente, con ayuda de la herramienta *Raster Calculator* del software ArcGis 10.3 se ejecuta la suma de las capas de los factores ambientales y limitantes, cada uno de ellos multiplicadas por el peso designado. Luego, con ese resultado se multiplica por la capa de zona agrícola y se obtiene el resultado final en el mapa.

CAPITULO 2

RESULTADOS

Las zonas agrícolas de la provincia del Azuay se clasificaron en cuatro categorías, los cuales representan diferentes aptitudes de las zonas para la ubicación del sistema atrapaniebla; poco importantes, importante, muy importante y prioritarias (Mapa 7).

Mapa 7. Zonas agrícolas clasificadas según la aptitud para la implementación del sistema atrapaniebla.



Fuente: Resultados obtenidos del software ArcGis 10.3.

Elaboración: Propia.

Las zonas agrícolas representan solo el 2,30%, del área total de la provincia del Azuay (Tabla 4), dentro de los cuales se obtuvo como resultado final las zonas aptas para la implementación del sistema atrapaniebla ubicadas en la parte sur, este y oeste de la provincia del Azuay (Mapa 7).

Tabla 4. Porcentaje de zonas agrícolas de la provincia del Azuay.

	Área (ha)	Porcentaje
Área del Azuay	800.813,43	
Área agrícola del Azuay	18.446,13	2,30

Fuente: Resultados ArcGis 10.3

Elaboración: Propia.

Con respecto al área agrícola total se obtuvo los porcentajes de las zonas en distintas categorías dependiendo de la aptitud para la implementación de sistemas atrapaniebla (Tabla 5). Se pudo obtener que solo el 30,3% de las zonas agrícolas de la provincia del Azuay son prioritarias para la implementación del sistema atrapaniebla.

Tabla 5. Aptitud de zonas agrícolas para la implementación del sistema atrapaniebla en la provincia del Azuay.

Aptitud	Área (ha)	Porcentaje
Zona poco importante	1.434,78	7,20
Zona importante	5.486,58	29,20
Zona muy importante	6.223,68	33,30
Zona prioritaria	5.687,01	30,30
Total		100,00

Fuente: Resultados ArcGis 10.3.

Elaboración: Propia.

Dentro del 30,3% de zonas agrícolas prioritarias se pudo determinar que; los cantones San Fernando, Nabón, Santa Isabel, Cuenca, Girón y Pucará cuentan con mayor área prioritaria para la implementación (Tabla 6). Estos resultados obtenidos muestran que las áreas de los cantones mencionados son adecuadas para suplir parte de la demanda de las necesidades de agua en zonas agrícolas con la implementación del sistema atrapaniebla.

Los cantones; Sevilla de Oro, Paute, Guachapala, El Pan, Gualaceo, Chordeleg, Sigsig y Oña cuentan con zonas agrícolas, pero no se encontraron áreas prioritarias

debido a que no cumplen con los requerimientos necesarios para la implementación de sistema (Tabla 6).

Tabla 6. Áreas prioritarias para la implementación del sistema atrapaniebla.

Cantón	Área total (ha)	Área de agricultura (ha)	Porcentaje cultivado (%)	Área prioritaria (ha)	Porcentaje prioritario (%)
San Fernando	13.792,05	7,92	0,06	7,92	100
Nabón	62.606,07	96,66	0,15	90,36	93,48
Santa Isabel	77.223,06	1.097,19	1,42	707,49	64,48
Cuenca	309.913,56	3.852,81	1,24	2.174,04	56,43
Girón	35.785,53	277,11	0,77	144,45	52,13
Pucará	84.667,32	2.905,56	3,43	1.341,72	46,18
Gualaceo	36.416,97	3.055,32	8,39	966,69	31,64
Oña	29.054,52	96,66	0,33	25,47	26,35
Paute	26.689,32	4.003,83	15	224,91	5,62
Chordeleg	9.146,34	540,45	5,91	3,96	0,73
Guachapala	4.587,75	1.233,45	26,89	0	0
El Pan	13.437,09	1.013,58	7,54	0	0
Sevilla de Oro	31.763,43	180,45	0,57	0	0
Sigsig	65.730,42	85,14	0,13	0	0
Total	800.813,43	18.446,13		5.687,01	

Fuente: Datos ArcGis 10.3.

Elaboración: Propia.

CAPITULO 3

CONCLUSIONES

Dado los resultados del presente estudio se pudo determinar que los cantones San Fernando, Nabón, Santa Isabel, Cuenca, Girón y Pucará ubicados al sur de la provincia del Azuay presentan las mejores condiciones para la implementación del sistema. Es importante mencionar que la provincia del Azuay presenta muy pocas zonas agrícolas, las cuales están distribuidas en distintas magnitudes en cada cantón. Estas zonas son las que sirven de base para aplicar la Evaluación Multicriterio, dejando de lado las zonas que pueden tener características óptimas para la implementación, pero no son productoras agrícolas.

Las variables ambientales seleccionadas tuvieron éxito al momento de segregar la información en diferentes estratos, de esta manera se pudo obtener una buena clasificación de los fragmentos de cultivos que se tiene en la provincia. Estos resultados se pudieron obtener mediante el estudio de los factores ambientales y limitantes, a los que se les asignaron los pesos según el año de procedencia de la información base obtenida. Esto debido a que la información cartográfica recopilada difiere de manera significativa entre los años de levantamiento.

Los Sistemas de Información Geográfica son una herramienta que permite evaluar zonas de gran extensión con pocos recursos, de esta manera se puede priorizar los recursos. Con ayuda los SIG se pudo elaborar los insumos cartográficos y la ejecución de la Evaluación Multicriterio, la cual nos permitió ubicar las zonas adecuadas para la implementación de los sistemas atrapaniebla mediante el análisis multidimensional de las características ambientales de la provincia. De esta forma se pudo obtener resultados pertinentes en función de los objetivos del presente trabajo.

La Evaluación Multicriterio nos permitió ubicar a las zonas más adecuadas, basados en la utilización de varios factores resumidos en un solo producto final, lo cual facilita la interpretación de los resultados y así tomar las mejores opciones.

Finalmente, este trabajo nos permitió visualizar las zonas agrícolas que serían las mejores para la ubicación de nuestro sistema, además de aportar con una metodología clara que permite replicar dicho estudio en diferentes zonas del país y la región con el fin de tener resultados comparables a diferentes escalas.

DISCUSIONES

En los últimos años los sistemas atrapaniebla se presenta como una alternativa viable para satisfacer las necesidades de una población. Esto ha provocado que actualmente se utilicen diferentes metodologías para obtener los mejores sitios para implementar estos sistemas con un mejor rendimiento como los estudios de Cereceda et al., 2002; Cereceda et al., 2008; Farías, et al., 2005; Gultepe et al., 2007; Hiatt, Fernández, & Potter, 2012; usan una variedad considerable de herramientas para obtener los mejores resultados.

Estudios como el de Huerta & Molina (2016) sobre la prefactibilidad para la implementación de los sistemas atrapaniebla se basó en el estudio de factores técnicos, ambientales y económicos, y en otro estudio como el de Mendoza y Castañeda (2014), su estudio solo se basó en variables ambientales como la orografía, tipos de neblina, temperatura atmosférica, y la humedad atmosférica. Estos estudios aportan con un sin número de variables importantes para ubicar con mayor rigurosidad las zonas aptas para la implementación, sin embargo, el presente estudio se basó en cinco variables ambientales las cuales fueron fundamentales para ubicar las zonas prioritarias.

En el presente estudio se utilizó variables ambientales entre las cuales consta la presencia de neblina como una parte fundamental del estudio, similar a las investigaciones de Rivera & Holmes (2014), quienes utilizan esta misma variable como base para realizar sus diferentes modelaciones.

Países como Chile, Perú y Bolivia, son los pioneros en la región en trabajar con estos sistemas (Molina & Huertas, 2016). En varios de los estudios realizados en estos países se utilizan los factores ambientales como; precipitación, déficit hídrico, y presencia de nubes, entre otras, lo cual indica que nuestras variables seleccionadas son consideradas las más representativas para determinar zonas.

El estudio e implementación de sistemas atrapaniebla para combatir la demanda de agua en cultivos y para ganado en zonas secas es cada vez más importante, esto se evidencia en estudios como los de Espinoza (2013), que en Chile buscan zonas óptimas para que ayuden a los pequeños productores de la zona, estos estudios apoyan nuestro objetivo de implementar estos sistemas como una alternativa viable para la agricultura en nuestro país.

Dado que este sistema atrapaniebla es sensible a las condiciones ambientales muchos estudios como los de Soto (2000), recalcan la importancia de tener estudios previos robustos que permitan determinar zonas aptas para su implementación, con lo cual el presente estudio es una parte esencial para poder implementar estos sistemas con mayor seguridad.

Estudios como el de Mera (2012), resaltan la importancia de utilizar la Evaluación Multicriterio como una herramienta para la toma de decisiones cuando se tienen diferentes factores de estudio, lo cual se evidencia la importancia que tuvo esta herramienta para facilitarnos la determinación de las zonas para implementar nuestro sistema.

Además, se pudo comprobar que las herramientas y software facilitaron el análisis de cada variable y apoyaron a la toma de decisiones. La base para un buen resultado es la información de ingreso y la calidad de la misma, dependiendo de esta, se presenta errores de arrastre menor o mayor (Quezada, 2015). Debido a esto podemos decir que gran parte de la información del presente estudio es generada a partir de la cartografía que no está actualizada debido a que no existe la documentación completa hasta la

fecha más actual del proyecto que lo levantó, sin embargo, los resultados permiten tener una idea clara de las zonas que necesitan estos sistemas y además su importancia radica para dar inicio a este tipo de estudios dentro de la provincia del Azuay o quizá dando inicio a proyectos que se pueden implementar a futuro en nuestro país.

BIBLIOGRAFÍA

Ariza, A. (2013). Descripción y corrección de productos Landsat 8 LDCM. Knowledge Portal, UNSPIDER. Último acceso, 1.

Ayala, O. A. R. (2017). IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS BÁSICOS DE CAPTACIÓN DE AGUA DE NIEBLA, CASO DE ESTUDIO LAS VERAPACES.

BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL DE CHILE. Clima y Vegetación Región de Tarapacá. [en línea] <http://siit2.bcn.cl/nuestropais/region1/clima.htm> [consulta: 7 de enero 2015].

Cereceda, P. (2014). La Niebla: Localización geográfica y recurso hídrico. Agua de Niebla 3, 13.

Cereceda, P., Osses, P., Larrain, H., Farías, M., Lagos, M., Pinto, R., & Schemenauer, R. S. (2002). Advective, orographic and radiation fog in the Tarapacá region, Chile. *Atmospheric Research*, 64(1-4), 261-271.

Cereceda, P., Larrain, H., Osses, P., Farías, M., & Egaña, I. (2008). The climate of the coast and fog zone in the Tarapacá Region, Atacama Desert, Chile. *Atmospheric Research*, 87(3-4), 301-311.

Espinoza, V., (2013, Junio) Manejo Ecosistémico de Lomas Costeras, una experiencia exitosa aplicada en Atiquipa, Perú. Presentación en Tercer Congreso Latinoamericano de IUFRO, San José Costa Rica.

Farías Salvador, M., Cereceda Troncoso, P., Osses McIntyre, P., & Núñez Cárdenas, R. (2005). Comportamiento espacio-temporal de la nube estratocúmulo, productora de niebla en la costa del desierto de Atacama (21 lat. S., 70 long. W.), durante un mes de invierno y otro de verano. *Investigaciones geográficas*, (56), 43-61.

Fessehaye, M., Abdul-Wahab, S. A., Savage, M. J., Kohler, T., & Tesfay, S. (2015). The Potential for Scaling Up a Fog Collection System on the Eastern Escarpment of Eritrea. *Mountain Research and Development*, 35(4), 365-373. <https://doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-15-00013.1>

Gil, M. de los A. A. (2016). DISPONIBILIDAD Y USO DE AGUA EN DOS COMUNIDADES RURALES. *Red Internacional de Investigadores en Competitividad*, 9(1), 2056-2075.

Gobierno Provincial del Azuay, Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Azuay 2012-2030

Gultepe, I., Tardif, R., Michaelides, S. C., Cermak, J., Bott, A., Bendix, J., ... & Jacobs, W. (2007). Fog research: A review of past achievements and future perspectives. *Pure and Applied Geophysics*, 164(6-7), 1121-1159.

Hiatt, C., Fernandez, D., & Potter, C. (2012). Measurements of fog water deposition on the California Central Coast. *Atmospheric and Climate Sciences*, 2(04), 525.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Censo Nacional de Población y Vivienda 2010.

Martínez E., & Escudey M. (1997). *Evaluación y decisión multicriterio: reflexiones y experiencias*. USACH, UNESCO.

Mera Dávila, J. H. (2012). *Evaluación multicriterio en sistemas de información geográfica aplicada a la cuenca del río Paute* (Bachelor's thesis, Universidad del Azuay).

MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL ECUADOR (MAE). (2012). Metodología para la Representación Cartográfica de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental.

Molina, J. M., & Escobar, C. M. (2005). LA NEBLINA COMO FUENTE DE AGUA: Evaluación de su colección en el sur de los Andes colombianos usando mallas de polipropileno. *Avances en Recursos Hidráulicos*, (12). Recuperado de <http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=145017447004>.

Molina Torres, P. A., & Huertas Rodríguez, J. P. (2016). Estudio de Prefactibilidad para la Posible Implementación de Atrapanieblas en el Municipio de Ráquira.

Organización de las Naciones Unidas. (2017). *Agua*. Recuperado de: <http://www.un.org/es/sections/issues-depth/water/index.html>.

Ordóñez, P., Quentin, E., & Cabrera, P. Propuesta de metodología Geomática basada en evaluación multicriterio para el trazado de ductos petroleros.

Pascual-Aguilar, J., Naranjo, M.F., Payano, R., y Medrano, O. (2011). *Tecnología para la recolección de agua de niebla*. Parque Científico-Tecnológico de la Universidad de Alcalá de Henares, Alcalá de Henares, Madrid. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/257199788_TECNOLOGIA_PARA_LA_RECOLECCION_DE_AGUA_DE_NIEBLA.

Quezada Jara, R. P. (2015). *Ubicación óptima de parques zonales en el área urbana de la ciudad de Cuenca a través de evaluación multicriterio* (Master's thesis, Universidad del Azuay).

Rivera & Holmes. (2014). Diseño y eficiencia de atrapanieblas. Agua de neblina. Capítulo III. 3,13.

Sala de Situación Nacional Componente Escenarios. (2014). AMENAZA DÉFICIT HÍDRICO. Secretaría de Gestión de Riegos.

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), (2014). Zona de Planificación 6, Lineamientos y Directrices para la Actualización de Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Provincial.

Sendra J., & García R. (2000). EL USO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 20.

Sentís I. (2015). Problema de degradación de suelos en el mundo. *X Congreso Sociedad Ecuatoriana de la Ciencia del Suelo*.

Soriano M. (2015). *Niebla como fuente alternativa para suministros de agua*.

Soto, G. (2000). Captación de agua de las nieblas costeras (Camanchaca), Chile. Manual de captación y aprovechamiento del agua de lluvia: Experiencias en América Latina, 131.

Suárez Irujes, M. O., & Tapia Zambrano, F. A. (2013). Interaprendizaje de estadística básica.

Tamayo, C., Ortiz, R., & Cepeda, D. (2017). Sistemas de producción campesinos y gestión social del riego: el caso de la acequia Mocha-Huachi. *Siembra*, 4(1), 21-30.

UNEA & FAO. (2011). METODOLOGIA PARA EL DESARROLLO CARTOGRÁFICO PARA LA EVALUACION PARA LA VULNERABILIDAD Y RIEGOS AGROCLIMATICO EN CHILE. Apoyo al Diseño e Implementación de una Modelo de Gestión del Riesgo Agroclimático UTF/CHI/028.

Universidad Católica del Norte Chile. (2017). Rastrear áreas para la instalación de atrapanieblas en la Región de Antofagasta «Noticias UCN al día – Universidad Católica del Norte [Universitaria]. Recuperado 14 de mayo de 2019, de Noticias UCN al día – Universidad Católica del Norte website:

<http://www.noticias.ucn.cl/destacado/rastrean-areas-para-la-instalacion-de-atrapanieblas-en-la-region-de-antofagasta/>

Vera Zaragoza, R. (2018). Tecnologías de oferta para incrementar la disponibilidad de agua en la Región de Murcia: estudio de viabilidad de captadores de nieblas.

Vidal L., & Mendoza C. (2018). Calidad de agua de consumo humano en las comunidades balsa en medio, Julián y Severino de la microcuenca Carrizal, Ecuador | Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica. *Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica*. Recuperado de <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/15785>.

ANEXOS

Anexo 1. Ficha de cobertura y uso del suelo

FICHA No. 1										
Zona de estudio:	Cobertura y uso del suelo									
Tipo de archivo:	Raster									
Categoría de clasificación:	Presencia – ausencia – 2 categoría									
Criterio de valoración:	El valor de 1 se asigna a las zonas agrícolas y 0 a otras coberturas.									
Descripción:	El valor de 1 se asigna para identificar la presencia de zonas agrícolas, siendo estas las zonas de estudio. El valor de cero se asigna para discriminar las coberturas que no pertenecen a el estudio.									
Categoría y valoración:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Zona de estudio</th> <th colspan="2">Valoración</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Cobertura y uso del suelo</td> <td>0</td> <td>Restringido</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Zonas agrícolas</td> </tr> </tbody> </table>		Zona de estudio	Valoración		Cobertura y uso del suelo	0	Restringido	1	Zonas agrícolas
Zona de estudio	Valoración									
Cobertura y uso del suelo	0	Restringido								
	1	Zonas agrícolas								
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA										
Fuente:	SIGTIERRAS - MAGAP									
Año de publicación:	2016									
Escala de publicación:	1:250.000									
Tamaño de celda:	30x30 metros									

Anexo 2. Ficha de nubosidad

FICHA No. 2											
Factor ambiental:	Nubosidad										
Tipo de archivo:	Raster										
Categoría de clasificación:	Meses agrupados en 4 categorías										
Criterio de valoración:	El valor más alto será a las zonas con mayor presencia de nubes en el año (mensual).										
Descripción:	El objetivo es obtener información sobre la estabilidad de nubes en el año.										
Categoría y valoración:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Número de meses nubosos</th> <th>Valoración</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 – 3</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>4 – 6</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>7 – 9</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>10 – 12</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	Número de meses nubosos	Valoración	1 – 3	1	4 – 6	2	7 – 9	3	10 – 12	4
Número de meses nubosos	Valoración										
1 – 3	1										
4 – 6	2										
7 – 9	3										
10 – 12	4										
INFORMACIÓN CARTOGRAFÍA											
Fuente:	LANDSAT 8										
Año de publicación:	2018										
Tamaño de celda:	30x30 metros										

Anexo 3. Ficha de meses secos.

FICHA No. 3											
Factor ambiental:	Meses secos										
Tipo de archivo:	Raster										
Categoría de clasificación:	Agrupación en cuartiles a los meses secos – 4 categorías										
Criterio de valoración:	El mayor valor tiene las zonas con mayor número de meses con ausencia de agua.										
Descripción:	Las zonas con mayor número de meses secos al año son las más relevantes para determinar el requerimiento de agua para riego.										
Categoría y valoración:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Meses secos</th> <th>Valoración</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 – 3</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>4 – 6</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>7 – 9</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>10 – 12</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	Meses secos	Valoración	1 – 3	1	4 – 6	2	7 – 9	3	10 – 12	4
Meses secos	Valoración										
1 – 3	1										
4 – 6	2										
7 – 9	3										
10 – 12	4										
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA											
Fuente:	MAGAP- INAMHI										
Año de publicación:	2002										
Escala de publicación:	1:250.000										
Tamaño de celda:	30x30 metros										

Anexo 4. Ficha de isoyetas.

FICHA No. 4											
Factor ambiental:	Isoyetas										
Tipo de archivo:	Raster										
Categoría de clasificación:	Agrupación de datos en cuartiles – 4 categorías										
Criterio de valoración:	El valor más alto se proporciona a la cantidad de precipitaciones más baja.										
Descripción:	Las zonas con menor precipitación demandan mayor cantidad de agua para riego al año.										
Categoría y valoración:	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Isoyetas (milímetros cúbicos)</th> <th style="text-align: center;">Valoración</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">0 – 750</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">750 - 1500</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1500 - 1937</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1935 – 3000</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </tbody> </table>	Isoyetas (milímetros cúbicos)	Valoración	0 – 750	4	750 - 1500	3	1500 - 1937	2	1935 – 3000	1
Isoyetas (milímetros cúbicos)	Valoración										
0 – 750	4										
750 - 1500	3										
1500 - 1937	2										
1935 – 3000	1										
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA											
Fuente:	MAGAP-INAMHI										
Año de publicación:	2002										
Escala de publicación:	1:250.000										
Tamaño de celda:	30x30 metros										

Anexo 5. Ficha de déficit hídrico

FICHA No. 5											
Factor ambiental:	Déficit hídrico										
Tipo de archivo:	Raster										
Categoría de clasificación:	Agrupación de datos en cuartiles – 4 categorías										
Criterio de valoración:	El valor más alto se proporciona a la cantidad más alta de déficit hídrico.										
Descripción:	A mayor cantidad del déficit hídrico mayor será la importancia de suministro de agua.										
Categoría y valoración:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Déficit hídrico (milímetros cúbicos)</th> <th>Valoración</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 – 20</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>20 – 75</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>75 – 250</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>250 – 600</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	Déficit hídrico (milímetros cúbicos)	Valoración	0 – 20	1	20 – 75	2	75 – 250	3	250 – 600	4
Déficit hídrico (milímetros cúbicos)	Valoración										
0 – 20	1										
20 – 75	2										
75 – 250	3										
250 – 600	4										
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA											
Fuente:	MAGAP-INAMHI										
Año de publicación:	2002										
Escala de publicación:	1:250.000										
Tamaño de celda:	30x30 metros										

Anexo 6. Ficha de bioclima.

FICHA No. 6											
Limitante:	Bioclima										
Tipo de archivo:	Raster										
Categoría de clasificación:	4 tipos de bioclimas										
Descripción:	La provincia del Azuay posee 4 tipos de bioclimas.										
Categoría y valoración:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Bioclimas (tipos)</th> <th>Valoración</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pluvial</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Pluviestacional</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Xérico</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Desértico</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	Bioclimas (tipos)	Valoración	Pluvial	1	Pluviestacional	2	Xérico	3	Desértico	4
Bioclimas (tipos)	Valoración										
Pluvial	1										
Pluviestacional	2										
Xérico	3										
Desértico	4										
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA											
Fuente:	Ministerio del Ambiente										
Año de publicación:	2012										
Escala de publicación:	1:100.000										
Tamaño de celda:	30x30 metros										