



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN SANIDAD VEGETAL

MODALIDAD: INFORME DE INVESTIGACIÓN

Título:

**Distribución actual y potencial del Agave (*Agave spp.*) en la
Provincia de Cotopaxi**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Magíster en Sanidad
Vegetal.

Autor:

Ing. Sánchez Montaluisa Byron Santiago

Tutor:

Ing. Mg. Rivera Moreno Marco Antonio

LATACUNGA – ECUADOR

2024

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “Distribución actual y potencial de Agave (*Agave spp.*) en la Provincia de Cotopaxi.” presentado por Sánchez Montaluisa Byron Santiago, para optar por el título magíster en Sanidad Vegetal.

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y se considera que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación para la valoración por parte del Tribunal de Lectores que se designe y su exposición y defensa pública.

Latacunga, julio 2024



Ing. Marco Antonio Rivera Moreno Mg.

C.I. 0501518955

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación: "Distribución actual y potencial de *Agave (Agave spp.)* en la Provincia de Cotopaxi.", ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, previo a la obtención del título de Magíster en Sanidad Vegetal; el presente trabajo reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la exposición y defensa.

Latacunga, julio 2024



Ing. Francisco Hernán Chancusig Mg.

C.I. 0501883920

Presidente del tribunal



Ing. Eliana Granja Guerra Mg.

C.I. 1718126301

Lector 2



Ing. Néstor Santiago Luzón Toscano Mg.

C.I. 1717317281

Lector 3

DEDICATORIA

Al finalizar esta importante etapa de mi formación académica, dedico con mucho cariño este humilde trabajo fruto de mi esfuerzo y dedicación, reflejado en este documento de investigación:

A mis hijos, quienes han sido mi mayor motivación para seguir adelante y no rendirme, espero que este logro les motive a perseguir sus sueños.

A mi compañera de vida, que celebra mis logros como suyos y ha sido mi soporte en momentos difíciles.

A mis padres, que a través de sus consejos han inculcado en mí, valores de respeto y honestidad y me han hecho buscar a diario ser mejor persona, TODOS, absolutamente todos mis logros buscan llenarlos de orgullo.

A mis hermanas, hermanos, sobrinos y sobrinas que con sus muestras de cariño me han dado siempre su apoyo incondicional.

Por y para ustedes con infinito amor.

Byron Santiago

AGRADECIMIENTO

Después de tanto esfuerzo y al finalizar este trabajo de investigación agradezco a:

Dios, por cuidar siempre de mis pasos y mantenerme con vida, por estar junto a mi guiándome y bendiciéndome cada día, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente.

Mis hijos Camila, Santiago y Martin por brindarme siempre los momentos más felices de mi vida y ser el motor que me da fortaleza para seguir adelante.

Mi esposa Génesis que de su mano siempre me alienta a seguir adelante y luchar por nuestros sueños
“Qui amo”

Mis padres Susanita y Rubencito por darme una educación de calidad y sobre todo por priorizar mis necesidades sobre las suyas, gracias por todo.

Mis hermanas y hermanos Maricela, Jenny, Aracelly, Fernando, Gonzalo y Favio por siempre estar conmigo y para mi salvándome de aprietos.

La Universidad Técnica de Cotopaxi. Dirección de Posgrado, por permitirme seguir formándome profesionalmente.

Mis sobrinos, sobrinas y demás familiares que de forma directa o indirecta me han ayudado a no perder la fe y seguir adelante.

Byron Santiago

“El único límite para nuestros logros del mañana, son las dudas que tenemos hoy”.

Franklin D. Roosevelt

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Quien suscribe, declara que asume la autoría de los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación.

Latacunga, julio 2024



Byron Santiago Sánchez Montaluisa

C.I. 0503094880

RENUNCIA DE DERECHOS

Quien suscribe, cede los derechos de autoría intelectual total y/o parcial del presente trabajo de titulación a la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Latacunga, julio 2024



Byron Santiago Sánchez Montaluisa

C.I. 0503094880

AVAL DEL PRESIDENTE

Quien suscribe, declara que el presente Trabajo de Titulación: Distribución actual y potencial de *Agave* (*Agave spp.*) en la Provincia de Cotopaxi, contiene las correcciones a las observaciones realizadas por los miembros del tribunal en la predefensa.

Latacunga, julio 2024



Ing. Francisco Hernán Chancusig Mg.

C.I. 0501883920

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
DIRECCIÓN DE POSGRADO
MAESTRÍA EN SANIDAD VEGETAL

Título: Distribución actual y potencial de Agave (*Agave spp.*) en la Provincia de Cotopaxi.

Autor: Ing. Sánchez Montaluisa Byron Santiago

Tutor: Ing. Mg. Rivera Moreno Marco Antonio

RESUMEN

En Ecuador, el cultivo de agave ha despertado un interés creciente por sus múltiples aplicaciones, incluyendo la producción de agua miel, fibra para artesanías e hilos. Además, juega un papel crucial en la mitigación del cambio climático. Durante la fotosíntesis, esta planta es capaz de capturar dióxido de carbono (CO₂) de la atmósfera, contribuyendo a la reducción de gases de efecto invernadero. Sus raíces extensas y profundas ayudan a estabilizar el suelo y almacenar carbono, fortaleciendo la resiliencia del ecosistema contra la degradación ambiental. Su resistencia a la sequía lo convierte en un cultivo valioso. Por ello, el objetivo del presente trabajo es analizar la distribución actual y potencial del agave (*Agave spp.*) en la provincia de Cotopaxi. Se han identificado zonas con alto potencial para la producción de agave en el cantón Latacunga, especialmente en las parroquias 11 de Noviembre, Aláquez, Belisario Quevedo, Guaytacama, Joseguango Bajo, Latacunga, Mulaló, Poaló, San Juan de Pastocalle, Tanicuchi y Toacaso, debido a sus condiciones agroecológicas favorables. Las variaciones en temperatura y precipitación de la región no son un obstáculo significativo para el agave, gracias a su naturaleza suculenta y su adaptabilidad a condiciones adversas. Esto no solo promueve la resiliencia ambiental, sino que también representa una oportunidad para el desarrollo sostenible de la provincia desde un punto de vista económico, social y ambiental.

PALABRAS CLAVE: Agave; Cotopaxi; Potencial; Distribución.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
DIRECCIÓN DE POSGRADO
MAESTRÍA EN SANIDAD VEGETAL

Title: Current and potential distribution of Agave (*Agave* spp.) in the Cotopaxi province

Author: Ing. Sánchez Montaluisa Byron Santiago

Tutor: Ing. Mg. Rivera Moreno Marco Antonio

ABSTRACT

In Ecuador, the cultivation of agave has sparked growing interest for its multiple applications, including the production of water, honey, fiber for crafts and threads. Additionally, it plays a crucial role in mitigating climate change. During photosynthesis, this plant is capable of capturing carbon dioxide (CO₂) from the atmosphere, contributing to the reduction of greenhouse gases. Its extensive, deep roots help stabilize soil and store carbon, strengthening ecosystem resilience against environmental degradation. Its resistance to drought makes it a valuable crop. Therefore, the objective of this work is to analyze the current and potential distribution of agave (*Agave* spp.) in the province of Cotopaxi. Areas with high potential for agave production have been identified in the Latacunga canton, especially in the parishes of 11 de Noviembre, Aláquez, Belisario Quevedo, Guaytacama, Joseguango Bajo, Latacunga, Mulaló, Poaló, San Juan de Pastocalle, Tanicuchi and Toacaso, due to its favorable agroecological conditions. The variations in temperature and precipitation in the region are not a significant obstacle for the agave, thanks to its succulent nature and its adaptability to adverse conditions. This not only promotes environmental resilience, but also represents an opportunity for the sustainable development of the province from an economic, social and environmental point of view.

KEYWORD: Agave; Cotopaxi; Potential; Distribution

Yo Nelson Wilfrido Guagchinga Chicaiza, con cédula de identidad número: 0503246415 Licenciado/a en Ciencias de la Educación mención Ingles con número de registro de la SENESCYT 1010-2019-2041252; **CERTIFICO** haber revisado y aprobado la traducción al idioma inglés del resumen del trabajo de investigación con el título: Distribución actual y potencial de Agave (*Agave* spp.) en la Provincia de Cotopaxi de: Byron Santiago Sánchez Montaluisa, aspirante a magister en Sanidad Vegetal.

Latacunga, julio 2024


C.I: 0503246415

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|--|----|
| 1. INFORMACIÓN GENERAL..... | 1 |
| 2. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 3. MATERIALES Y MÉTODOS (METODOLOGÍA)..... | 2 |
| 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 5 |
| Resultados | 5 |
| Discusión..... | 10 |
| CONCLUSIONES | 11 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 12 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|---|
| Tabla 1. Condiciones meteorológicas de la zona. | 3 |
| Tabla 2. Requerimientos del cultivo de agave. | 4 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|---|---|
| Figura 1. Características morfológicas de Agave en la Provincia de Cotopaxi..... | 5 |
| Figura 2. Distribución actual de Agave en la Provincia de Cotopaxi..... | 7 |
| Figura 3. Precipitación actual anual en la Provincia de Cotopaxi. | 7 |
| Figura 4. Temperatura máxima promedio en la Provincia de Cotopaxi | 8 |
| Figura 5. Temperatura mínima en la Provincia de Cotopaxi. | 8 |
| Figura 6. Distribución potencial de Agave en la Provincia de Cotopaxi..... | 9 |

1. INFORMACIÓN GENERAL

| | |
|--|---|
| Título del Proyecto: | Distribución actual y potencial de Agave (<i>Agave spp.</i>) en la Provincia de Cotopaxi. |
| Línea de investigación: | Análisis, biodiversidad local |
| Proyecto de investigación asociado: | |
| Grupo de Investigación: | |
| Red nacional o internacional: | |

2. INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene por objetivo determinar la distribución actual y potencial del Agave en la provincia de Cotopaxi, debido a que no solo es fundamental para comprender la dinámica de esta planta en la región (Cerón, C. 2018), sino que también tiene implicaciones económicas y ambientales de gran relevancia. Económicamente, el agave presenta una versatilidad notable, siendo utilizado en diversos sectores que van desde la producción de miel y fibra hasta su aplicación en la industria alimentaria y la artesanía (Bonifaz, G. 2018). Esta diversidad de usos respalda la viabilidad de proyectos económicos sostenibles (Cummins, I., Logan, L., Torre, L., 2018), ofreciendo oportunidades para el desarrollo local y la generación de empleo (MAG; IICA, 2001).

Desde una perspectiva de sostenibilidad y conservación, entender la distribución del Agave es crucial para promover su gestión responsable y contribuir así a la preservación del medio ambiente y la biodiversidad local (Bonifaz, G. 2012). Identificar las áreas propicias para su cultivo en armonía con el entorno natural puede ayudar a mitigar la degradación de los ecosistemas y fomentar prácticas agrícolas más sustentables (Cummins, R. 2022). Además, al estudiar cómo el Agave se adapta a los cambios climáticos, se pueden obtener conocimientos valiosos para enfrentar los desafíos ambientales actuales y futuros (Guangaje, P. 2006).

En el ámbito de las políticas agrícolas y de manejo del suelo, la información detallada sobre la distribución del Agave puede ser un insumo clave para la toma de decisiones a nivel gubernamental y comunitario (Mishkyhuarmy, 2028). El potencial industrial de esta planta también es un factor importante a considerar, ya

que puede influir significativamente en el desarrollo económico local (Darling, J., Parsons, J., 2000), abriendo nuevas oportunidades de mercado y generando ingresos adicionales para las comunidades (Cummins, R. 2022).

En resumen, esta investigación no solo contribuirá al avance del conocimiento científico sobre el Agave en Cotopaxi (Tuitise, J.; Valverde M. 2017), sino que también proporcionará datos concretos y prácticos para respaldar la toma de decisiones en áreas fundamentales como la economía local, la conservación ambiental y el desarrollo sostenible (Pujota, L.; Tisalema, N. 2016). Además, al comparar la importancia del Agave en las culturas andinas con la observada en Mesoamérica (Darling, J., Parsons, J., 2000), se podrá enriquecer nuestra comprensión de su valor cultural y su potencial para promover la resiliencia de las comunidades locales en un contexto global cambiante (SAGARPA, 2014).

3. MATERIALES Y MÉTODOS (METODOLOGÍA)

Para este estudio, se emplearon distintos enfoques metodológicos para analizar la distribución actual y potencial del Agave en el área de estudio. Se utilizaron varios tipos de investigación descriptiva para detallar las características específicas de su distribución actual. A su vez, se empleó investigación correlacional para establecer relaciones entre la distribución del cultivo y variables ambientales como la temperatura, la precipitación y la altitud. Mediante investigación predictiva, a través de modelado y análisis geoespacial, se estimó cómo variaría la distribución del cultivo en respuesta a diferentes escenarios climáticos. Finalmente, se llevó a cabo investigación cuantitativa, centrándose en la recopilación y análisis de datos numéricos sobre la distribución del Agave, las propiedades del suelo, el clima y otros factores pertinentes, con el objetivo de comprender de manera integral tanto su distribución actual como potencial en la Provincia de Cotopaxi- Ecuador, tuvo una duración de 12 meses durante el periodo enero- diciembre 2023, épocas seca y lluviosa. Las condiciones meteorológicas se muestran a continuación (ver tabla 1):

Tabla 1. Condiciones meteorológicas de la zona.

| Parámetros | Valores |
|---------------------------------|----------|
| Altura, m.s.n.m | 2685 |
| Humedad; % | 76 |
| Precipitación, mm/año | 500-1000 |
| Temperatura, máxima promedio °C | 19 |
| Temperatura, mínima promedio °C | 9 |

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (2023)

Se identificaron y mapearon 100 hectáreas de distribución del cultivo, perteneciente a 11 localidades en el cantón Latacunga y además apta para el desarrollo del mismo, considerando diversos factores como la diversidad de condiciones climáticas y geográficas presentes en la provincia. Se evaluaron las características morfológicas del cultivo, con una muestra de 20 plantas centrándose en caracteres individuales como el hábito de crecimiento, altura, número de hojas por filotaxia, longitud, ancho y forma de la hoja, así como la curvatura, borde, glaucescencia y color secundario de la misma. Además, se analizó la distribución del segundo color de la hoja, uniformidad en el tamaño de las espinas, número y forma de las espinas laterales, longitud de la espina terminal, prolificidad de hijuelos y el ciclo a inicio de la floración según la Guía técnica para la descripción varietal de *Agave* spp. (SAGARPA, 2014).

La recolección de datos se llevó a cabo durante los 12 meses. Para estudiar la distribución actual del *Agave spp.* en Cotopaxi, se consideraron datos como la ubicación geográfica, altitud, condiciones climáticas, tipo de suelo, historia del cultivo y usos actuales.

Tabla 2. Requerimientos del cultivo de agave.

| Variable | Aptitud alta | Aptitud media | Aptitud baja |
|--------------------------|---|------------------------------------|---------------------|
| Drenaje | Media | Alto | Bajo |
| Textura | suelos francos, franco-arenosos o franco-arcillosos | como arcillosos o limo-arcillosos. | otros suelos |
| Ph | 5.7 a 6.0 | 6.0 a 7.0 | 7.0 a 8.0 |
| Pendiente del Terreno | 2 a 15 %. | 1-2 y 15 -45 | < 1 y >45 |
| Exposición del terreno | 1000-200 | 600-100 y 200-2500 | <600 y >2500 |
| Temperatura °C | 11 a 21 | (-)1 a 11 y 21 a 28 | <1 y >28 |
| Precipitación anual (mm) | 600-1500 | 1500-1800 | <600 y >1800 |

Ecocrop FAO (2011)

Se recopilaron datos climáticos históricos, incluyendo temperatura, precipitación, humedad relativa. Asimismo, se realizaron análisis de suelos para determinar la idoneidad del terreno y se georreferenciaron los puntos para obtener información sobre la distribución actual de agave en la provincia de Cotopaxi.

El levantamiento topográfico se realizó utilizando un dispositivo GPS, registrando los datos en una hoja de cálculo Excel y luego importándolos a ArcGIS para generar una base sólida para el análisis e interpretación de la distribución actual del Agave en la provincia de Cotopaxi. Para determinar la zonificación potencial del agave se creó una base de datos mediante la utilización de geo información temática como son el Mapa de cobertura y uso de la Tierra del Ecuador continental 2013-2014 (MAGAP), mapa Geo pedológico del Ecuador Continental (MAG), Modelo digital de elevación y datos de temperatura mínima y máxima, y precipitación anual de la provincia de Cotopaxi.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados

Los resultados obtenidos en la identificación y evaluación morfológica de agave según la Fig. 1, se obtuvieron según información utilizada para distinguir entre variedades que proviene principalmente de las características botánicas, tales como las hojas, los tallos, las flores, los frutos y las semillas lo que concuerda con (Avendaño-Arrazate et al., 2015). El hábito de crecimiento fue acaulescente, con una altura de planta media, diámetro de la roseta medio, el número de hojas medio, número de hojas por filotaxia medio, ciclo a inicio de la floración tardío, visibilidad del tallo ausente, longitud de la hoja media, ancho de la hoja media, relación entre longitud y ancho media, forma de la hoja lanceolada, forma del corte transversal cóncavo, curvatura de hoja ausente, borde de la hoja dentado, textura de hoja lisa, glaucescencia presente, color de hoja verde, intensidad del color medio, color secundario presente, tonalidad del segundo color blanco, distribución del segundo color central, espinas laterales presente, forma de espinas laterales curvas, perfil de la espina lateral bifurcada, color de las espinas laterales negro, uniformidad en el tamaño de las espinas homogénea, número de espinas laterales medias, distancia entre las espinas laterales corta, estrías en las espinas laterales presentes, forma de la espina terminal recta, longitud de la espina terminal media, características propias de agave según lo describe la según la Guía técnica para la descripción varietal de *Agave* spp. (SAGARPA, 2014).



Figura 1. Características morfológicas de Agave en la Provincia de Cotopaxi.

Los resultados obtenidos en esta investigación especialmente en el cantón Latacunga han arrojado datos que representan un potencial significativo para impulsar la producción de Agave en la provincia por resiliencia ambiental, desarrollo sostenible y económico (Ayora L., Quito, K., 2013). Se identificaron las parroquias 11 de Noviembre, Aláquez, Belisario Quevedo, Guaytacama, Joseguango Bajo, Latacunga, Mulaló, Poaló, San Juan de Pastocalle, Tanicuchi y Toacaso como áreas potenciales para la producción de agave en la provincia de Cotopaxi. Dadas las variaciones en temperatura y precipitación, el agave, siendo una planta suculenta capaz de soportar condiciones edafoclimáticas adversas, podría representar un potencial económico, social y ambiental en la provincia de Cotopaxi. Esta zonificación nos permitió identificar zonas con similares características relacionadas con la aptitud y potencial de producción del cultivo de agave (Bizer, C. 2008), considerando sus características respecto a factores edafoclimáticos como son clima (Temperatura y precipitación) y edáficos (textura, pendiente del terreno, drenaje, exposición del terreno, Ph.)

La distribución actual del agave en la provincia se concentra mayormente en el cantón Latacunga, abarcando las parroquias de 11 de Noviembre, Aláquez, Belisario Quevedo, Guaytacama, Joseguango Bajo, Latacunga, Mulaló, Poaló, San Juan de Pastocalle, Tanicuchi y Toacaso, como se ilustra en la Figura 2. En estas áreas, el cultivo del agave se destaca principalmente como una actividad complementaria, con frecuencia limitada a los linderos de los terrenos. Esta distribución se fundamenta en el grado de aptitud del suelo.

Este estudio tiene en cuenta las condiciones agroecológicas necesarias para el desarrollo de diversas especies vegetales. La información sobre la distribución del agave y otros cultivos, así como la evaluación de la idoneidad del suelo, contribuyen a orientar las decisiones de planificación agrícola y de uso de la tierra en la provincia. Esta perspectiva se alinea con los principios establecidos por la (FAO, 2018) en relación con la zonificación agroecológica.

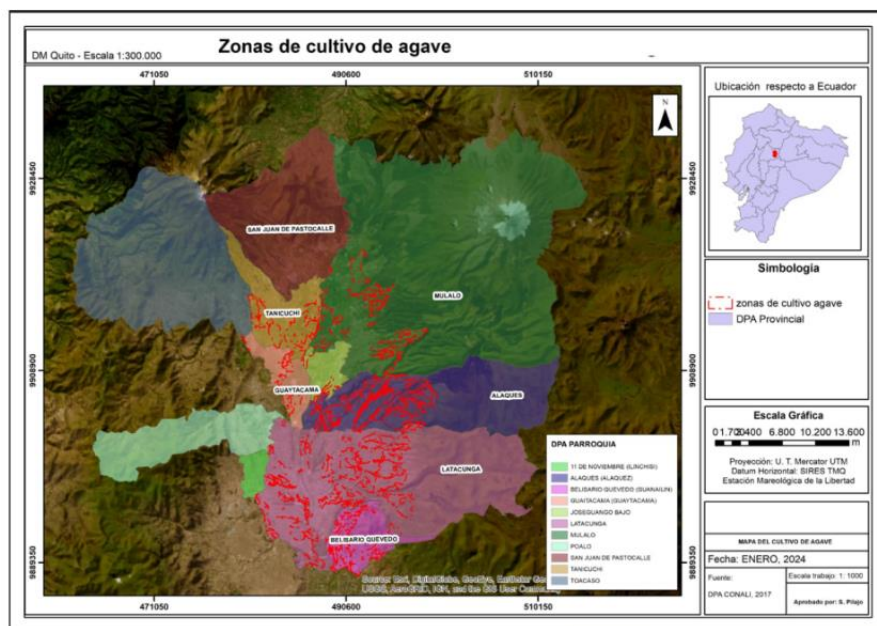


Figura 2. Distribución actual de Agave en la Provincia de Cotopaxi

En la figura 3. podemos observar la precipitación anual promedio en la provincia de Cotopaxi, identificándose zonas donde esta es mucho más baja, en contraste con otras. El cantón Latacunga muestra una alta aptitud para el cultivo de agave porque este cultivo se adapta a condiciones climáticas adversas, considerando los efectos del cambio climático según las predicciones de (INAMHI, 2023) que demuestran que las condiciones de Cotopaxi son cada vez más secas.

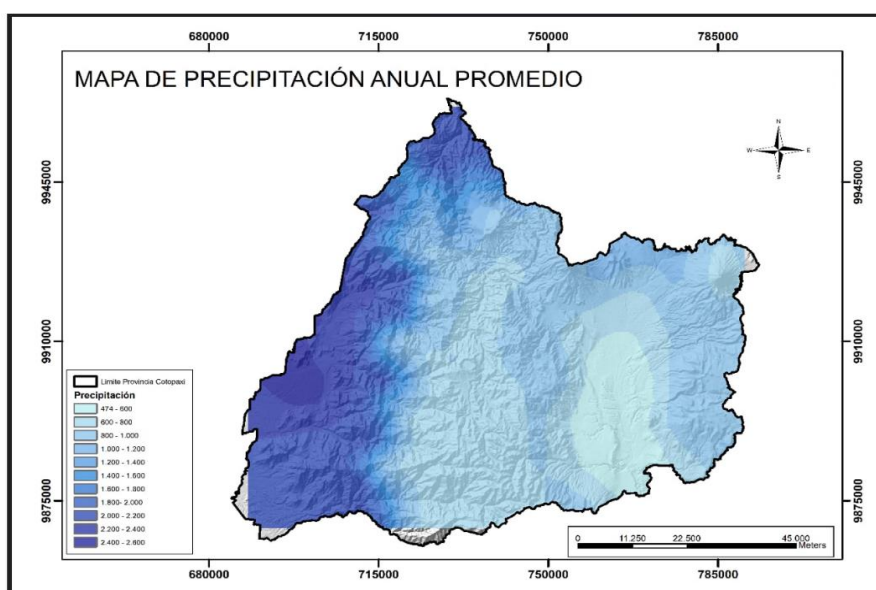


Figura 3. Precipitación actual anual en la Provincia de Cotopaxi.

El efecto de la temperatura también es otro factor determinante en la producción de los cultivos, en la Fig. 4 y Fig. 5 se determinó la temperatura promedio anual en la provincia de Cotopaxi para con este dato y el de precipitación se pueda obtener resultados sobre la aptitud agroecológica de agave en la provincia, destacando las zonas con mejor aptitud bajo escenarios de variación de temperatura y precipitación bajo efectos de cambio climático, según datos de (INAHAMI, 2023) cada mes presenta ciertas anomalías de temperatura y precipitación, siendo así unos más cálidos o más fríos que otros y también más secos o húmedos que otros.

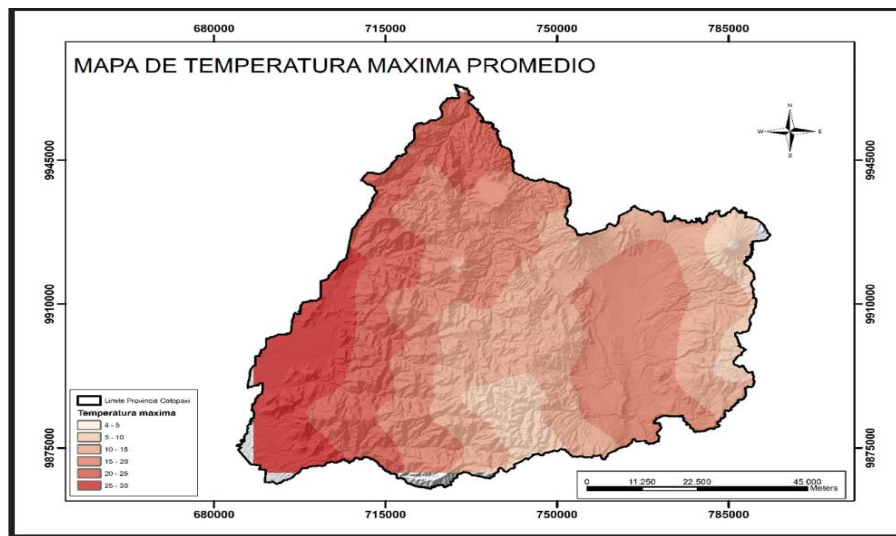


Figura 4. Temperatura máxima promedio en la Provincia de Cotopaxi

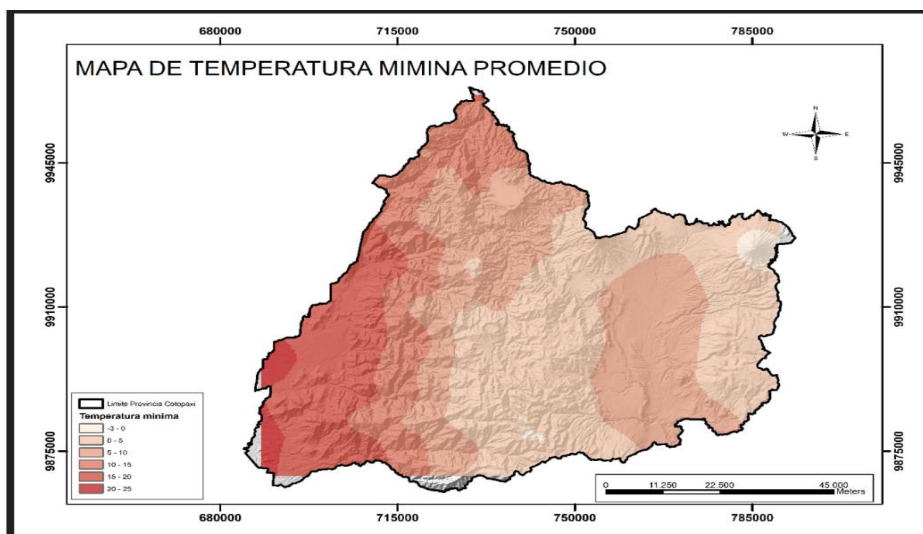


Figura 5. Temperatura mínima en la Provincia de Cotopaxi.

Con estos resultados obtenidos y en función de los requerimientos del cultivo además del análisis de datos de temperatura y precipitación anual se obtuvo un mapa de zonificación potencial de Agave como se observa en la Figura 6, en la provincia de Cotopaxi, obteniendo de esta manera información valiosa para proponer y fomentar la implementación de este cultivo como estrategia de mitigación al cambio climático y además como una fuente de ingresos para pequeños agricultores como determina (Histrov, A., 2004) ya que según el Proyecto Identificación y caracterización físico química de agaves con fines agroindustriales en el cantón Latacunga, se ha logrado establecer el uso potencial del agave en procesos agroindustriales, (Arias, B., 2014). Como determina (Alvarez. J., Bustamante, M., 2011). En zonas vulnerables erosión.

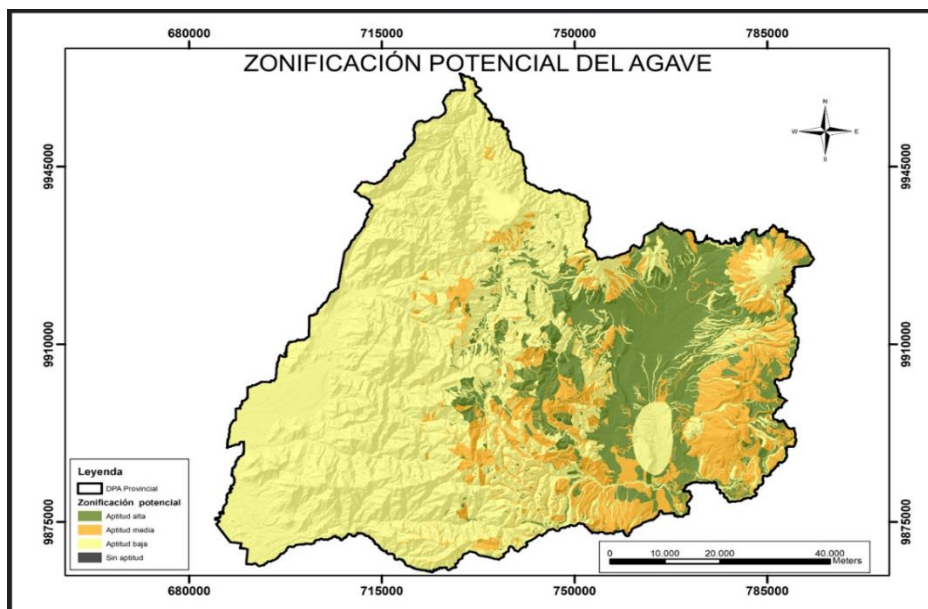


Figura 6. Distribución potencial de Agave en la Provincia de Cotopaxi.

En resumen, esta investigación ofrece una visión integral sobre el potencial del agave en la provincia de Cotopaxi, no solo en términos de producción agrícola, sino también en términos de adaptación al cambio climático y desarrollo económico local (Andrade, V., 2014). Los resultados y las recomendaciones derivadas de este estudio pueden servir como base para la formulación de políticas y estrategias destinadas a promover el cultivo de agave de manera sostenible y rentable en la región como determina (Mora, D., 2023). Y otros usos (Pardo, O., 2005).

Discusión

Esta investigación sobre la distribución actual y potencial del agave en la provincia de Cotopaxi tiene importantes implicaciones económicas y ambientales. El agave, con sus múltiples usos en la producción de miel, fibra, alimentos y artesanías, puede fomentar el desarrollo económico local y la generación de empleo, especialmente en comunidades rurales (Cummins et al., 2018; MAG; IICA, 2001). Además, la identificación de áreas óptimas para su cultivo proporciona una base sólida para el desarrollo de industrias locales y la implementación de prácticas agrícolas sostenibles que contribuyan a la conservación de la biodiversidad (Bonifaz, 2012).

Desde una perspectiva de sostenibilidad, entender la distribución del agave es crucial para promover su gestión responsable y enfrentar desafíos ambientales actuales y futuros (Guangaje, 2006). La zonificación potencial basada en factores climáticos y edáficos permite identificar áreas propicias para su cultivo, mitigando la degradación de los ecosistemas y adaptándose a las condiciones climáticas adversas (INAMHI, 2023). Esta información es vital para la planificación del uso de la tierra y la formulación de políticas agrícolas que promuevan el desarrollo económico y la conservación ambiental (Mishkyhuarmy, 2028).

Finalmente, comparar la importancia del agave en las culturas andinas y mesoamericanas enriquece la comprensión de su valor cultural y su potencial para promover la resiliencia comunitaria (SAGARPA, 2014). Los resultados obtenidos muestran que la distribución actual del agave se concentra en el cantón Latacunga, destacando un alto potencial para su producción en varias parroquias (Ayora, Quito, 2013). Esto puede ser aprovechado para impulsar el desarrollo sostenible y la resiliencia ambiental en la provincia, fomentando políticas que promuevan el cultivo de agave y programas de capacitación para los agricultores locales (Pujota, Tisalema, 2016).

CONCLUSIONES

La distribución actual del agave en la provincia de Cotopaxi se encuentra predominantemente en el Cantón Latacunga, abarcando un amplio espectro de parroquias que incluyen 11 de Noviembre, Aláquez, Belisario Quevedo, Guaytacama, Joseguango Bajo, Latacunga, Mulaló, Poaló, San Juan de Pastocalle, Tanicuchi y Toacaso. Sin embargo, mediante un análisis detallado del mapa de distribución potencial del agave en la provincia, se ha identificado la posibilidad de expandir su producción a cuatro cantones adicionales, lo que podría generar un aumento significativo en la producción regional de esta planta.

De acuerdo con el análisis del mapa de distribución potencial del agave en la provincia de Cotopaxi, que considera variables como la variación de precipitación, temperatura, tipo de suelo y otros factores relevantes, existe la posibilidad de expandir su producción a cuatro cantones adicionales, lo que podría aumentar significativamente la producción regional de esta planta.

El potencial de expansión del cultivo de agave en la provincia de Cotopaxi no solo representa una oportunidad para aumentar la producción regional, sino que también ofrece una alternativa sostenible para enfrentar los desafíos del cambio climático y promover el desarrollo económico en la región.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABUNDIS, B. (2007). Cadena Agroalimentaria de Agave Pulquero. *Secretaría de Desarrollo Rural del Estado de Puebla, México*. Disponible en: <http://148.235.138.14/sisrep/CADENAS%20PRODUCTIVAS/consulta%20dinamica/docs/815148.235.138.1326-2007Manual%20de%20produccion%20AGAVE%20PULQUERO.pdf>
- ANDRADE, V. (2014). Caracterización Nutricional y Desarrollo de Productos alimenticios a partir de Ecotipos Locales de Agave americana. Cuenca - Ecuador: Universidad del Azuay.
- ARIAS, B. (2014). Identificación y caracterización física y química de agaves con fines agroindustriales en el cantón Latacunga. Universidad Técnica de Cotopaxi. Ecuador
- AYORA L.; QUITO, K. (2013). Proceso de extracción del mishqui y la elaboración de chaguarmishqui en Ñamarín, provincia de Azuay. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/5025/1/Monografia.pdf>
- BAUTISTA, N. (2006). Estudio Químico Bromatológico del Aguamiel, Lima, Perú. Disponible en: biblioteca.universia.net/ficha.do?id=34694793
- BIZER, C. (2008). *Agave americana* www.dbpedia.org. Disponible en: www.dbpedia.org/resource/Agave_americana,
- BONIFAZ, G. (2012). *El Agave*. Allpa.
- BONIFAZ, G. (2018). Allpa - *El Agave*. Disponible en: <https://www.allpa.org/el-agave/>
- BUSTAMANTE, M.; ALVAREZ. J. (2011). Determinación de las zonas vulnerables a erosión hídrica en la cuenca alta del río Catamayo por medio de sistemas de información geográfica. (tesis de pregrado). Loja: Universidad Nacional de Loja.
- CENTENO, V. (2020). Utilización de herramientas sig para el manejo eficiente y sostenible del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la finca agrícola bellavista cantón chontamarca. Guayaquil: Univerisidad Agraria del Ecuador.

- CERÓN, C. (1994). Etnobotánica del cabuyo en la provincia del Cotopaxi. Etnobotánica y Diversidad en el Ecuador. Hombre y Ambiente . Latacunga.
- CUMMINS, R. (2022). Vía Orgánica - El Poder del Agave: Reverdeciendo el Desierto. Disponible en: <https://viaorganica.org/el-poder-del-agave-reverdeciendo-el-desierto/>
- DE LA TORRE, L., CUMMINS, I., y LOGAN HINES, E. (2017). Agave americana y Furcraea andina: especies clave para la agricultura andina. Culturas en Ecuador. México: Ciencias Etnobotánicas.
- FLORES, E.; MORALES, H.; GÓMEZ, A. (2005). Catarina - Biología Floral del Agave”, Puebla, México Disponible en: www.catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales//documentos/lbi/gomez_f_e
- GENTRY, H. (1982). Agaves de América del Norte continental. Tucson: Prensa de la Universidad de Arizona.
- GUANGAJE, P. (2006). Proyecto Derivados de la Cabuya Negra.
- HRISTOV, A. (abril de 2004). Artículo Científico sobre Agave americana. Disponible en: www.ciencia.net/VerArticulo/Agave-americana
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA-(2023). Trámites en línea. Información disponible en: <https://www.gob.ec/articulos/tramites-linea>
- JORGENSEN, P.; LEÓN-YÁNEZ, S. (1999). Catálogo de las Plantas Vasculares del Ecuador. San Luis: Prensa del Jardín Botánico.
- MAG, IICA. (2001). Agave spp. Guía Técnica del Cultivo, *Ecuador*.
- MISHKYHUARMY. (13 de septiembre de 2018). Obtenido de <http://www.mishkyhuarmy.com/?p=328>
- MISHKYHUARMY. (02 de junio de 2018). Mishkyhuarmy. Miel de agave andino vs miel de agave industrial. Obtenido de <http://www.mishkyhuarmy.com/?p=167>
- MORA, D. (2023). El Agave; y su milenario uso en Quito. Disponible en: <https://impaqto.socialab.com/challenges/EmprendimientoUrbano/idea/552>

- Disponible en:
<http://www.fao.org/docrep/W2962S/w2962s00.htm#Contents>
- PARDO-BRICEÑO, O. (2005). El agave americano *Agave americana* L.: uso alimentario en el Perú. *Chloris chilensis*. Perú.
- PARSONS, J.; DARLING, J. (2000). Maguey *Agave* spp. Utilización en la civilización mesoamericana: un caso a favor del "pastoralismo" precolombino. D.F. México: Boletín de la Sociedad Botánica de México.
- PUJOTA, L.; TISALEMA, N. (2016). Propuesta de creación de una microempresa comunitaria para la producción y comercialización de la miel de penco o agave en el cantón Cayambe provincia de Pichincha. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- SAGARPA, (2014). Guía técnica para la descripción varietal de *Agave* (*Agave* spp)
- RAYMI, G. (2020). *Go Raymi.com*. Obtenido de <https://www.goraymi.com/es-ec/imbabura/cotacachi/tejidos/artesantias-fibra-cabuya-intag-a2qvovstr>
- RENDÓN, L.; MÉNDEZ, A. ; TERRONES, L. (julio de 2007). El Jarabe de Henequén, *Revista Fitotecnia Mexicana*, Vol 30, número 004. Chapingo, Mexico. Disponible en:
<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/610/61030414.pdf>
- TORRE, L.; CUMMINS, I.; LOGAN-HINES. L. (2018). Importancia cultural de las agaveae en los andes ecuatorianos. *Ciencias Botánicas*.
- TUITISE J., VALVERDE M. (2017). Industrialización del agave; Tzawarshampoo. Latacunga - Cotopaxi: Univerisdad Técnica de Cotopaxi.
- VENERO, J. (2006). Formas de uso del maguey (*Agave americana*) en el humedal Lucre-Hucacarpay. Obtenido de *Revista Chloris Chilensis*. Año 9, Cusco, Perú: www.chlorischile.cl/veneroagave/veneroagaveweb.htm