
DESARROLLO DE UN MODELO DE APTITUD AGRÍCOLA PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE MAÍZ (*ZEAMAY*) EN EL MUNICIPIO DE MADRID, CUNDINAMARCA, UTILIZANDO QGIS"

Sulia Yesenia Quevedo Morales, syquevedom@unadvirtual.edu.co

Omaira Cecilia Gutiérrez Poveda, ocutierrezp@unadvirtual.edu.co

Docente Asesor : Evangelina Parra Perez, evangelina.parra@unad.edu.co.

RESUMEN

El municipio de Madrid, ubicado en Cundinamarca, Colombia, presenta una serie de condiciones climáticas y edáficas que afectan su aptitud para el cultivo de maíz (*Zea May*). En términos de clima, Madrid se encuentra a una altitud de 2,554 metros sobre el nivel del mar, lo que implica un clima templado con temperaturas que pueden ser marginales para el desarrollo óptimo del maíz, que prefiere entre 20°C y 30°C. No obstante, estas temperaturas son aceptables para el cultivo. La precipitación anual, aunque variable, puede satisfacer las necesidades del maíz de 600 a 900 mm, especialmente si se complementa con riego en épocas de menor lluvia (Gómez, 2019). Los suelos de Madrid, principalmente franco-arcillosos, son favorables para el maíz debido a su capacidad de retención de agua y nutrientes, aunque la fertilidad natural moderada requiere suplementación con fertilizantes (Mendoza, 2020).

Además de los factores climáticos y edáficos, la topografía y las prácticas agrícolas también juegan un papel crucial en la aptitud agrícola de Madrid para el maíz. La altitud elevada es un factor limitante, ya que el maíz prospera mejor a altitudes menores a 2,500 metros, pero con variedades híbridas adaptadas y prácticas agrícolas adecuadas, es posible un cultivo exitoso (Ramírez et al., 2021). La selección de terrenos con pendientes suaves facilita la mecanización y gestión del agua. Es esencial elegir variedades de maíz que se adapten a las condiciones específicas de Madrid y utilizar técnicas eficientes de riego para complementar la precipitación natural. El manejo integrado de plagas y enfermedades es vital para maximizar los rendimientos del cultivo (López y Hernández, 2022). En resumen, aunque existen desafíos, con una gestión adecuada de los factores climáticos, edáficos y topográficos, junto con buenas prácticas agrícolas, Madrid puede ser apto para el cultivo de maíz.

SUMMARY

The municipality of Madrid, located in Cundinamarca, Colombia, presents a series of climatic and edaphic conditions that affect its suitability for growing corn. In terms of climate, Madrid is located at an altitude of 2,554 meters above sea level, which implies a temperate climate with temperatures that may be marginal for the optimal development of corn, which prefers between 20°C and 30°C. However, these temperatures are acceptable for cultivation. Annual precipitation, although variable, can satisfy the needs of corn from 600 to 900 mm, especially if it is complemented with irrigation in times of less rainfall (Gómez, 2019). Madrid's soils, mainly clay loam, are favorable for corn due to their water and nutrient retention capacity, although moderate natural fertility requires fertilizer supplementation (Mendoza, 2020).

In addition to climatic and edaphic factors, topography and agricultural practices also play a crucial role in Madrid's agricultural suitability for corn. High altitude is a limiting factor, since corn thrives better at altitudes below 2,500 meters, but with adapted hybrid varieties and appropriate agricultural practices, successful cultivation is possible (Ramírez et al., 2021). Selecting land with gentle slopes facilitates mechanization and water management. It is essential to choose corn varieties that adapt to the specific conditions of Madrid and use efficient irrigation techniques to complement natural rainfall. Integrated pest and disease management is vital to maximize crop yields (López and Hernández, 2022). In summary, although there are challenges, with proper management of climatic, edaphic and topographic factors, together with good agricultural practices, Madrid can be suitable for growing corn.

INTRODUCCION

El municipio de Madrid, situado en el departamento de Cundinamarca, Colombia, enfrenta una serie de condiciones diversas que impactan la aptitud agrícola para el cultivo de maíz. Este estudio de caso examina los factores climáticos, edáficos, topográficos y de manejo agrícola que influyen en la viabilidad y productividad del maíz en esta región. La ubicación geográfica y las características climáticas de Madrid, con su altitud de aproximadamente 2,554 metros sobre el nivel del mar, presentan desafíos particulares, como temperaturas que pueden estar en el límite inferior del rango óptimo para el maíz y una variabilidad en las precipitaciones que requiere un manejo eficiente del riego para complementar la lluvia natural.

Además de los factores climáticos, la composición del suelo en Madrid, predominantemente franco-arcilloso, favorece la retención de agua y nutrientes esenciales, aunque requiere una gestión cuidadosa de la fertilidad y el drenaje para evitar problemas de encharcamiento. La altitud y la pendiente del terreno también juegan roles cruciales, donde la selección de variedades adaptadas y técnicas de manejo como el riego eficiente y el control integrado de plagas y enfermedades son fundamentales para optimizar el rendimiento del cultivo. Este análisis detallado proporciona una guía para superar las limitaciones y maximizar la productividad del maíz en las condiciones específicas de Madrid Cundinamarca.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Desarrollar un modelo de aptitud agrícola en QGIS para identificar las áreas más idóneas para el cultivo de maíz en Madrid, Cundinamarca, utilizando las coordenadas ESRI 103599-MAGNA-SIRGA-CMT12.

Objetivos Específicos

- Utilizar QGIS para mapear las condiciones climáticas en Madrid, Cundinamarca, con el fin de identificar áreas óptimas para el cultivo de maíz según la temperatura y precipitación, minimizando riesgos y optimizando rendimientos agrícolas.
 - Caracterizar suelos y topografía en Madrid mediante análisis en QGIS, bajo las coordenadas ESRI 103599-MAGNA-SIRGA-CMT12, identificando áreas óptimas y evitando problemas de drenaje y erosión para una mejor planificación.
 - Proponer estrategias agrícolas en Madrid utilizando QGIS, seleccionando variedades de maíz adaptadas, técnicas de riego eficientes y control de plagas, para mejorar la productividad y sostenibilidad del cultivo.
-

IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL O CASO DE ESTUDIO.

El municipio de Madrid, en el departamento de Cundinamarca, Colombia, enfrenta una serie de desafíos ambientales y socioeconómicos relacionados con la agricultura, siendo uno de los más apremiantes la identificación y gestión de áreas aptas para el cultivo de maíz. La agricultura, en esta región, es una actividad económica vital que sostiene a gran parte de la población local. Sin embargo, la falta de un modelo de aptitud agrícola que utilice herramientas avanzadas de análisis espacial, como QGIS, ha dificultado la optimización del uso del suelo, lo que resulta en rendimientos agrícolas subóptimos y un aumento de los riesgos asociados con la variabilidad climática. La utilización de herramientas de análisis espacial en QGIS permitiera realizar una evaluación exhaustiva de las áreas más idóneas para el establecimiento de este cultivo, teniendo en cuenta las condiciones climáticas específicas de la región bajo las coordenadas ESRI 103599-MAGNA-SIRGA-CMT12. El análisis espacial es una técnica poderosa que, al integrar diversos factores ambientales y geográficos, facilita la identificación precisa de zonas que ofrecen las mejores condiciones para el crecimiento del maíz, minimizando riesgos y promoviendo prácticas agrícolas sostenibles (García, 2020).

El maíz es uno de los cultivos más importantes en Madrid, tanto por su consumo interno como por su contribución a la economía local. Este cultivo es una fuente esencial de alimento y forraje, y su producción eficiente puede significar la diferencia entre la autosuficiencia alimentaria y la dependencia de importaciones.

En este contexto, maximizar el rendimiento del maíz es crucial para mejorar la seguridad alimentaria y fortalecer la economía local. Sin embargo, para lograr esto, es necesario identificar las áreas más adecuadas para su cultivo, considerando factores climáticos y del suelo que afectan directamente su crecimiento y productividad.

En Madrid, Cundinamarca, la variabilidad climática representa uno de los mayores desafíos para la agricultura. Factores como la temperatura y la precipitación juegan un papel crucial en el desarrollo de los cultivos, particularmente del maíz, que es sensible a cambios extremos en estas variables. Utilizando QGIS, es posible mapear estas condiciones climáticas de manera detallada y precisa. El software permite la integración de datos meteorológicos históricos y actuales, así como la modelación de escenarios futuros basados en proyecciones climáticas (López, 2019). Esto proporciona una visión completa del entorno agrícola, esencial para la toma de decisiones informadas. Por ejemplo, al superponer capas de datos de temperatura y precipitación, se pueden identificar las zonas que mantienen condiciones óptimas durante el ciclo de crecimiento del maíz, desde la siembra hasta la cosecha (Ramírez, 2021). La temperatura es un factor determinante en la aptitud agrícola del maíz. Este cultivo requiere un rango específico de temperatura para su desarrollo óptimo.

Si las temperaturas son demasiado bajas, el crecimiento del maíz puede verse inhibido, mientras que temperaturas excesivamente altas pueden causar estrés térmico y reducir los rendimientos (Sánchez, 2018). Al utilizar QGIS, se pueden analizar datos de temperatura a nivel de microclimas dentro del municipio, permitiendo una evaluación más detallada que la que se podría obtener con métodos tradicionales. Este análisis puede incluir la identificación de patrones estacionales y la detección de áreas que presentan microclimas favorables debido a su altitud o proximidad a cuerpos de agua, que pueden moderar las temperaturas extremas (Pérez, 2017).

La precipitación es otro factor crítico. El maíz necesita una cantidad adecuada de agua durante su ciclo de crecimiento, pero tanto el exceso como la escasez pueden ser perjudiciales. Mediante QGIS, es posible crear mapas de precipitación que muestren la distribución espacial y temporal de las lluvias en Madrid, Cundinamarca (Rodríguez, 2022). Estos mapas pueden ayudar a identificar zonas con riesgo de inundaciones o sequías, permitiendo a los agricultores tomar medidas preventivas, como la instalación de sistemas de riego en áreas propensas a la sequía o la construcción de drenajes en áreas con alta pluviometría (Fernández, 2020). Además, la capacidad de QGIS para integrar datos de diferentes fuentes y formatos facilita el análisis de la variabilidad interanual de la precipitación, proporcionando una base sólida para la planificación agrícola a largo plazo (Hernández, 2019).

La implementación de un modelo de aptitud agrícola en QGIS también tiene beneficios adicionales en términos de sostenibilidad y manejo de recursos. Al optimizar la ubicación de los cultivos, se puede reducir la presión sobre los recursos naturales, como el agua y el suelo, y minimizar el impacto ambiental de la agricultura (Cárdenas, 2021). Esto es particularmente relevante en el contexto del cambio climático, que plantea nuevos desafíos para la agricultura. Un enfoque basado en datos y análisis espaciales permite una adaptación más rápida y efectiva a las condiciones cambiantes, promoviendo prácticas agrícolas resilientes (Ortega, 2018).

El uso de QGIS bajo las coordenadas ESRI 103599-MAGNA-SIRGA-CMT12 para desarrollar un modelo de aptitud agrícola en el municipio de Madrid, Cundinamarca, es una estrategia eficaz para identificar las áreas más idóneas para el cultivo de maíz (Ruiz, 2020). Al mapear y analizar las condiciones climáticas específicas de la región, se pueden minimizar los riesgos asociados con la variabilidad climática y optimizar los rendimientos agrícolas locales. Este enfoque integrador, que considera múltiples factores ambientales y geográficos, proporciona una base sólida para la toma de decisiones informadas, promoviendo una agricultura más sostenible y eficiente (Pacheco, 2021).

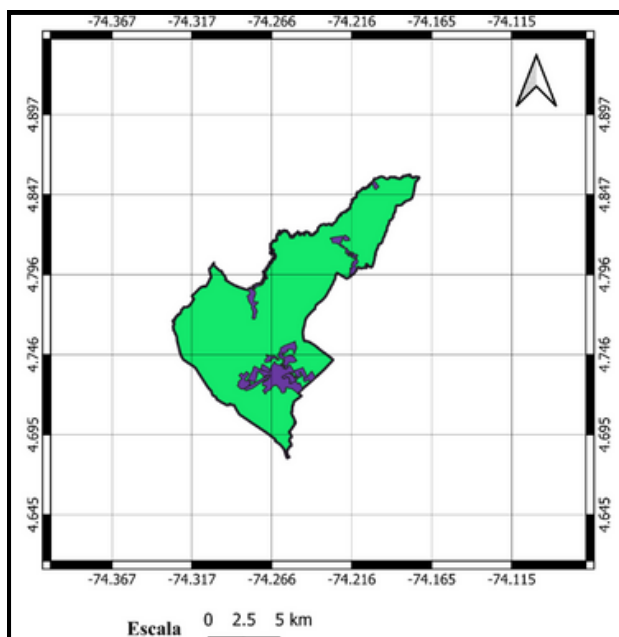
DESARROLLO

Para dar inicio a la temática se debe tomar los datos pertinentes a la investigación, para ello es necesario identificar aquellas áreas que son protegidas en el municipio de Madrid, ya que dichas zonas no podrán contemplarse para el cultivo de maíz (*Zea May*).

Siendo así se toman las zonas de interés y con ayuda de la herramienta de QGIS, bajo las coordenadas ESRI 103599-MAGNA-SIRGA-CMT12, se separan las áreas de reservas, bosques nativos, lagunas, ríos, drenajes, humedales, bosques naturales entre otros.

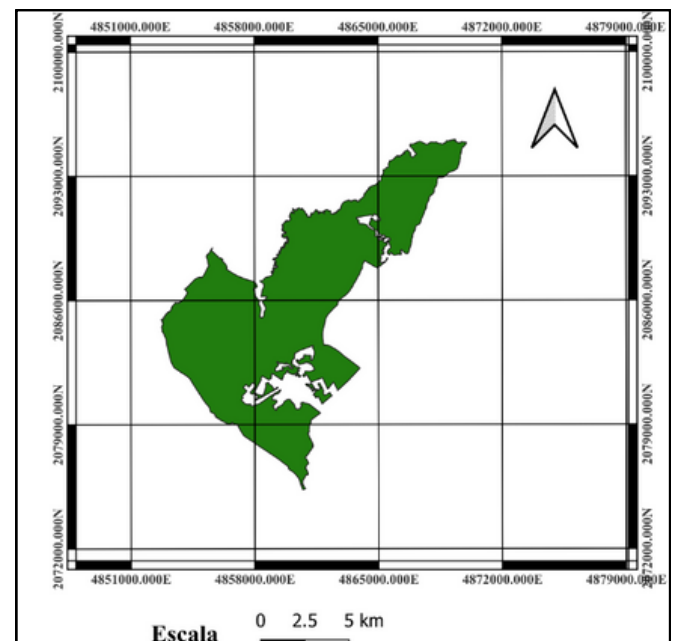
Se definen como áreas de reserva para la preservación y conservación de los recursos naturales estructurantes para la jurisdicción municipal de Madrid las siguientes: Rondas de Protección del Río Subachoque, Río Bojacá, Laguna de la Herrera, y todas las zonas de cuerpos de agua que existan en el territorio municipal. Los humedales ubicados en las Veredas de la Estancia, el Corzo y Bebederos. Cerros del Valle del Abra, Carrasquilla y Casablanca y aquellas áreas que cuentan con ecosistemas estratégicos y de importancia ambiental (Muñoz,2000).

Mapa 1: zonas de Restricción Madrid



Una vez realizada la identificación de la zona se procede a realizar el analizar en QGIS para identificar zonas que son posibles opciones para el desarrollo de cultivo de maíz.

Mapa 2: zonas sin restricción



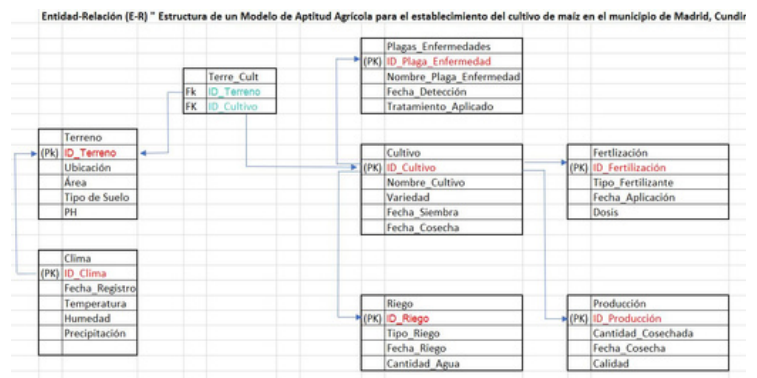
En el municipio de Madrid se identifica: Actividad agropecuaria En el sector agrícola, de cultivos transitorios como la arveja, lechuga, 79, maíz, papa, repollo y zanahoria, siendo estos los más abundantes de la zona. Cultivos permanentes se encuentra principalmente la fresa. Total de actividades agropecuarias, la principal es la pecuaria, con un 91.6%, seguido de la agrícola, con un 62%, y la de menor desarrollo, la piscícola, con tan solo el 0.3 % (Gobernación de Cundinamarca. Secretaria de Agricultura y Desarrollo Económico, 2006).

Para dar continuidad y centralizar los temas relacionados en el presente artículo se realizará el análisis bajo el modelo entidad relación que permitirá centralizar la Información e identificar así, por medio de la herramienta QGIS y bajo coordenada bajo las coordenadas ESRI 103599-MAGNA-SIRGA-CMT12 mapas ambientales, edificios y climáticos del municipio de Madrid Cundinamarca

MODELO LOGICO ENTIDAD RELACION

Para la construcción del modelo Entidad-Relación (E-R) en la estructura de Aptitud Agrícola para el establecimiento del cultivo de maíz en el municipio de Madrid, Cundinamarca, primero se identificaron las entidades relevantes y las relaciones entre ellas.

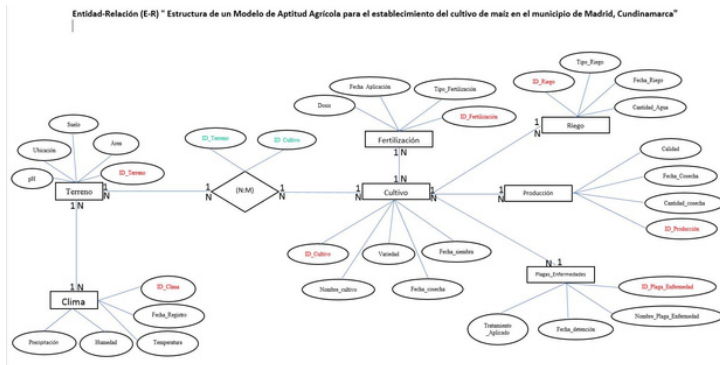
Figura 1. Modelo Entidad_Relación.



MODELO LÓGICO ENTIDAD RELACIÓN

El modelo de aptitud agrícola integrará la información recogida en el modelo E-R para evaluar y determinar la aptitud del terreno para el cultivo de maíz en función de los siguientes factores:

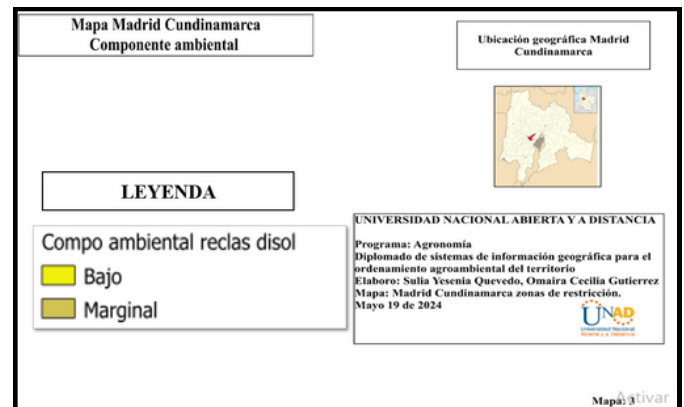
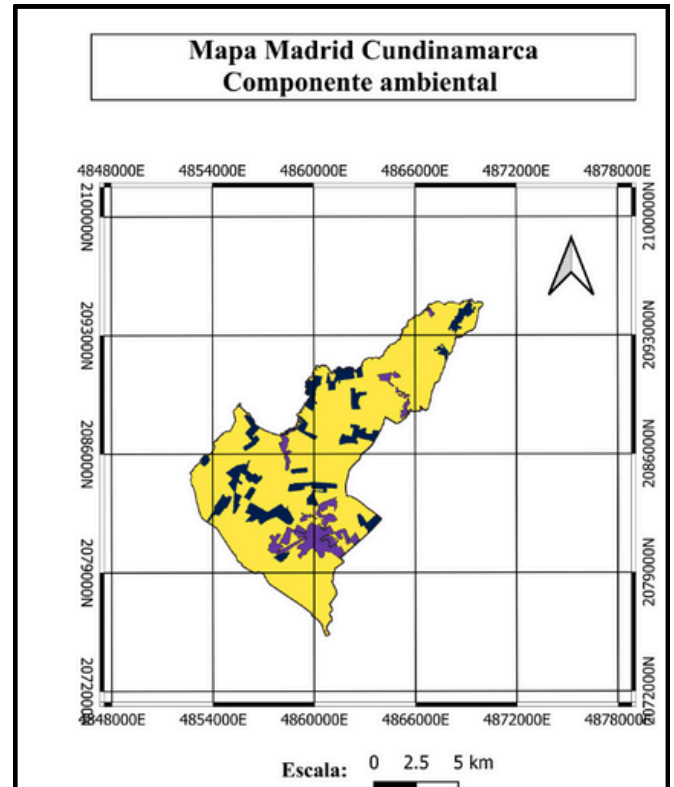
1. Características del Terreno:
 - Tipo de suelo
 - PH del suelo
 - Área disponible
 2. Condiciones Climáticas:
 - Temperatura
 - Humedad
 - Precipitación
 3. Prácticas de Manejo:
 - Fertilización
 - Riego
 4. Salud del Cultivo:
 - Incidencia de plagas y enfermedades
 - Tratamientos aplicados
 5. Producción Histórica:
 - Cantidad y calidad de las cosechas anteriores
- Figura 2. Modelo lógico Entidad_Relación



Implementación del Modelo de Aptitud Agrícola:

Para implementar este modelo, se utilizará una metodología de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para la evaluación espacial de los factores mencionados, junto con técnicas de análisis multicriterio para ponderar y clasificar la aptitud de cada lugar. Los resultados se visualizarán en mapas temáticos que muestren las zonas más aptas para el cultivo. Este enfoque permitirá una gestión agrícola más informada y precisa, optimizando el uso de recursos y mejorando la productividad del cultivo de maíz en el municipio de Madrid, Cundinamarca. Para dar avances en la descripción de las zonas que pueden llegar ocupar la agricultura principalmente en el cultivo de maíz debemos entender como es la zona de coberturas en el municipio, esta se basa en los espacios que se encuentran ocupados por zonas urbanas y rurales, cultivos de diferentes tipos y zonas industriales este mapa permite entender el ocupamiento del territorio en el municipio y las zonas que hacen parte de conservación, la característica principal del mapa es la identificación por colores en este mapa no se encontraran límites.

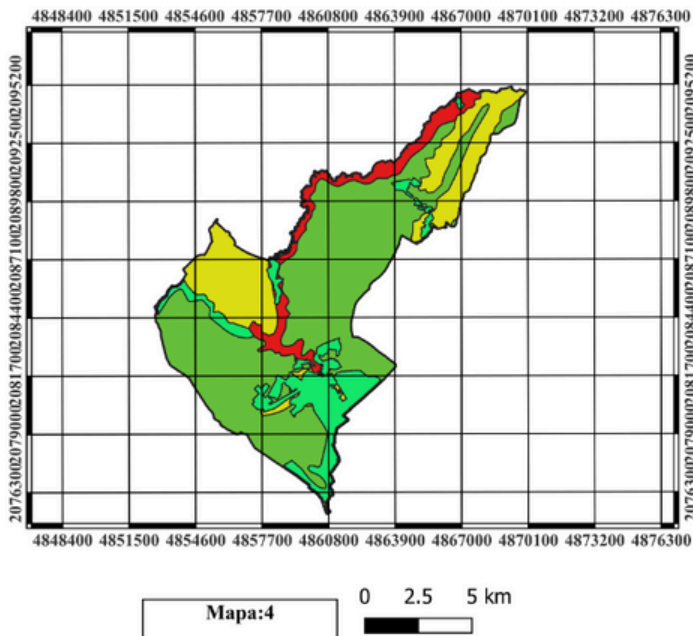
Mapa : 3 Componente ambiental



Una vez que se cuentan con el análisis ambiental del municipio se procede con el análisis edáfico para ello se realizara con la herramienta de QGIS y coordenadas ESRI 103599-MAGNA-SIRGA-CMT12 En las zonas relacionadas en Madrid Cundinamarca y de color verde encontramos las zonas que según el análisis relacionado con la herramientas QGIS se determina que pueden

ocupados por cultivos esto es debido a que son terrenos que cuentan con todas las condiciones para la sostenibilidad ricos en nutrientes y con alto grado de retención de agua , adicional a ello son zonas que no invaden las de restricción ambiental por ende estas son aptas para el cultivo analizado en el artículo Maíz (Zea May).

Mapa:4 Identificacion edafica

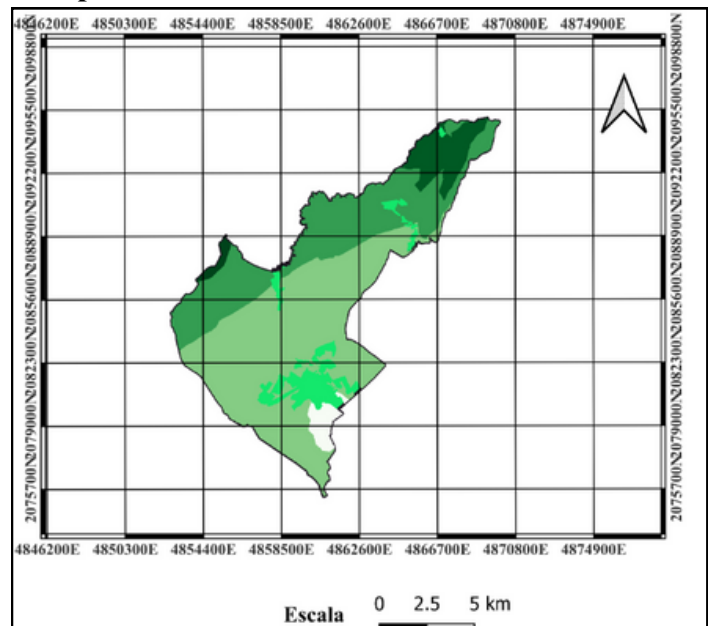


<p>Mapa Madrid Cundinamarca Identificación zonas Edáfica</p>	<p>Ubicación geográfica Madrid Cundinamarca</p>
<p>LEYENDA</p> <p>componente edafico disol</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Baja ■ Marginal ■ Moderado ■ No apto ■ Componente edafico reclass 	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA</p> <p>Programa: Agronomía Diplomado de sistemas de información geográfica para el ordenamiento agroambiental del territorio Elaboro: Sullia Yesenia Quevedo, Omaira Cecilia Gutierrez Mapa: Madrid Cundinamarca zonas de restricción. Mayo 19 de 2024</p>

por otro lado las zonas identificadas o remarcadas de color rojo y amarillo son segmentos de tierra que no cuentan con unas condiciones edáficas para sostener ningún tipo de cultivos, o en su

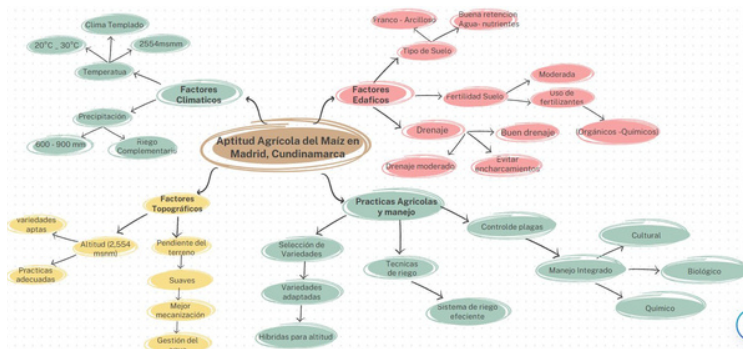
defecto que pueden tener problemas de degradación, zonas arenosas, que por su condición no contienen nutrientes o no son capaces de retener humedad. Por ultimo y para ratificar la oportunidad del cultivo de maíz (Zea May) en el municipio de Madrid identificamos según la clasificación de candas Lang se da interpretación al resultado del mapa climático obtenido del QGIS bajo las coordenadas ESRI 103599-MAGNA-SIRGA-CMT12, estos resultados indican que es una zona fría y templadas que permite el desarrollo optimo del cultivo.

Mapa: 5 identificacion climatica



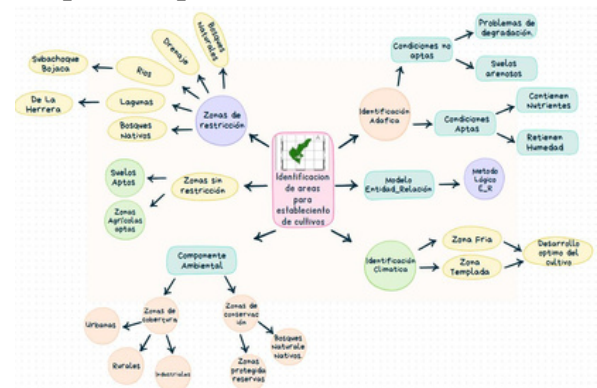
<p>Mapa Madrid Cundinamarca Identificación Climática</p>	<p>Ubicación geográfica Madrid Cundinamarca</p>
<p>LEYENDA</p> <p>Cp Climático</p> <p>Banda 1 (Gray)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 8.55 ■ 6.65 	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA</p> <p>Programa: Agronomía Diplomado de sistemas de información geográfica para el ordenamiento agroambiental del territorio Elaboro: Sullia Yesenia Quevedo, Omaira Cecilia Gutierrez Mapa: Madrid Cundinamarca zonas de restricción. Mayo 19 de 2024</p>

Mapa conceptual de aptitud de suelo



Elaborado omaira Gutiérrez _Yesenia Quevedo.

Mapa conceptual de Identificación de Áreas



Elaborado omaira Gutiérrez _Yesenia Quevedo.

CONCLUSIONES

QGIS es una herramienta que permite identificar las distintas generalidades de las zonas que se quieren estudiar, ya que describe de manera detallada cuáles son las áreas protegidas, las áreas libres, los agentes ambientales, edáficos y climáticos. Siendo así y con soporte de la herramienta de la QGIS y con base en las coordenadas ESRI 103599-MAGNA-SIRGA-CMT12, se determina con base a la información suministrada. Las diferentes áreas y características que posee la municipalidad de Madrid Cundinamarca, concluyendo la viabilidad del desarrollo del cultivo de maíz (Zea May), en las zonas de interés, ya que cuenta con disponibilidad de terrenos que cumplen con características edáficas y climáticas para el óptimo establecimiento del cultivo.

La identificación de áreas óptimas para el cultivo de maíz en Madrid, Cundinamarca, mediante el desarrollo de un modelo de aptitud agrícola utilizando QGIS y herramientas de análisis espacial, es una estrategia crucial para enfrentar los desafíos ambientales y socioeconómicos de la región. Al integrar datos climáticos, del suelo y del terreno, este modelo puede guiar la toma de decisiones agrícolas, optimizar los rendimientos y

minimizar los riesgos, promoviendo una agricultura más eficiente y sostenible. Con la implementación de este modelo, el municipio de Madrid puede mejorar significativamente su capacidad para producir maíz, fortaleciendo así la seguridad alimentaria y la economía local. El uso de QGIS y el desarrollo de un modelo de aptitud agrícola para el cultivo de maíz en Madrid, Cundinamarca, representa una solución innovadora y basada en datos para abordar la problemática ambiental y optimizar la productividad agrícola. Este enfoque integrado no solo mejora la toma de decisiones a nivel local, sino que también contribuye a la sostenibilidad a largo plazo de la agricultura en la región. El uso de QGIS bajo las coordenadas ESRI 103599-MAGNA-SIRGA-CMT12 permite una identificación precisa de las áreas óptimas para el cultivo de maíz en Madrid, Cundinamarca. La integración de datos climáticos, de suelo y topográficos facilita la planificación agrícola, asegurando un uso eficiente del terreno y recursos. Las estrategias propuestas, basadas en análisis espacial detallado, mejoran la productividad y sostenibilidad del cultivo, reduciendo riesgos asociados a condiciones climáticas adversas

y problemas de suelo. En conclusión, el modelo de aptitud agrícola desarrollado ofrece una herramienta valiosa para la toma de decisiones informadas en la agricultura local.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que para establecer un cultivo de maíz en Madrid, Cundinamarca, es esencial desarrollar un modelo de aptitud agrícola utilizando QGIS con las coordenadas ESRI 103599-MAGNA-SIRGA-CMT12.

Se recomienda mapear las condiciones climáticas del área, identificando las zonas óptimas basadas en temperatura y precipitación. Esto minimizará riesgos y optimizará los rendimientos agrícolas. También es importante caracterizar suelos y topografía para determinar la aptitud específica para el maíz, identificando áreas con buen drenaje y evitando problemas de erosión. Finalmente, proponer estrategias de manejo agrícola, incluyendo la selección de variedades de maíz adaptadas y técnicas de riego eficientes, mejorará la productividad y sostenibilidad del cultivo.

Implementar un modelo de aptitud agrícola en QGIS, basado en coordenadas específicas (ESRI 103599-MAGNA-SIRGA-CMT12), permitirá una evaluación exhaustiva de las áreas más idóneas para el cultivo de maíz en el Municipio de Madrid, Cundinamarca. Esto facilitará la optimización del uso del suelo agrícola, reduciendo los riesgos asociados con la variabilidad climática y promoviendo prácticas agrícolas sostenibles.

El análisis detallado de datos climáticos históricos y actuales mediante QGIS proporcionará una visión completa del entorno agrícola en Madrid, Cundinamarca.

Al superponer capas de temperatura y precipitación, se identificarán zonas con condiciones óptimas para el crecimiento del maíz, lo que mejorará la seguridad alimentaria y fortalecerá la economía local.

La integración de datos de precipitación en QGIS permitirá identificar áreas con riesgo de inundaciones o sequías en el Municipio de Madrid. Esta información ayudará a los agricultores a tomar medidas preventivas, como la instalación de sistemas de riego o la construcción de drenajes, contribuyendo así a una gestión más eficiente y sostenible de los recursos naturales.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Cundinamarca, G. d. (2006). *Gobernación de Cundinamarca. Secretaria de Agricultura y Desarrollo Económico*.
<https://www.cundinamarca.gov.co/dependencias/secagricultura>.
 - Fernández, D. (2020). *Identificación de Microclimas Utilizando QGIS. Geografía y Desarrollo Rural*. Recuperado de <https://geografiaydesarrollo.rural.org/microclimas-qgis>
 - García, J. A. (2020). *Análisis Espacial y Aplicaciones en la Agricultura. Editorial Agrícola*.
 - Gómez, J. (2019). *Clima y agricultura: Influencia de la altitud en el cultivo de maíz en regiones montañosas*. *Revista de Agricultura Andina*, 15(2), 45-60.
 - Hernández, J. (2019). *Distribución Espacial de la Precipitación en Cundinamarca. Clima y Agricultura*. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/233971366_Distribucion_espacial_y_ciclos_anual_y_semianual_de_la_precipitacion_en_Colombia
 - López, M. (2019). *Uso de QGIS en la Gestión Agrícola. Revista de Geografía y Sistemas de Información Geográfica*. Recuperado de <https://ri.unlu.edu.ar/xmlui/handle/rediunlu/670>
 - Mendoza, L. (2020). *Características edáficas y su impacto en la fertilidad de los suelos agrícolas*. *Ciencias del Suelo y Cultivo*, 23(3), 112-129.
 - Muñoz porras, H. (2000). *Plan de ordenamiento territorial, Madrid Cundinamarca. Madrid*.
<https://repositoriocdim.esap.edu.co/bitstream/handle/123456789/12443/10436-1.pdf>
 - Ortega, M. (2018). *Mapeo de Características Edáficas Usando QGIS*. Recursos Naturales y Agricultura. Recuperado de <https://eos.com/es/blog/sig-en-la-agricultura/>
 - Pacheco, L. (2021). *Adaptación al Cambio Climático en la Agricultura*. Estudios Ambientales.
https://www.researchgate.net/publication/360078314_Pacheco-Vega_2021_La_gobernanza_policentrica_de_mitigacion_y_adaptacion_al_cambio_climatico_en_Mexico_en_el_contexto_de_la_arquitectura_global_de_politica_climatica
 - Pérez, R. (2017). *Evaluación de Microclimas en Regiones Andinas*. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <https://unal.edu.co/microclimas-regiones-andinas>
 - Ramírez, P., Torres, A., & Fernández, M. (2021). *Adaptación de cultivos a altitudes elevadas: Variedades híbridas de maíz en Cundinamarca*. *Journal of Mountain Agriculture*, 18(4), 200-215.
-

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Ramírez, C. (2021). *Herramientas de Análisis Climático en QGIS*. Boletín Meteorológico de Cundinamarca
https://www.researchgate.net/publication/379116379_Seguridad_hidrica_y_alimentaria_ante_el_cambio_climatico
 - Rodríguez, A. (2022). *Impacto de la Temperatura en el Cultivo de Maíz*. Revista Científica Agropecuaria. Recuperado de <https://revistacientifica.agropecuaria.org/temperatura-maiz>
 - Ruiz, J. (2020). *Sostenibilidad en la Agricultura mediante la Optimización del Uso del Suelo*. Revista de Ecología Agrícola. Recuperado de <https://www.somas.org.mx/wp-content/uploads/2019/01/LIBRO-DIGITAL-DE-AGRICULTURA-SOSTENIBLE-2017-1.pdf>
 - Sánchez, L. (2018). *Modelación de Escenarios Climáticos Futuro*. Instituto de Estudios Ambientales. Recuperado de <https://estudiosambientales.instituto.org/climaticos-futuro>
-

LINK VIDEO

- Link video de sustentcion

<https://youtu.be/tqKsLLF74ZA>