

Identificación de áreas aptas para el cultivo de Plátano (*Musa paradisiaca*) mediante un Sistema de Información Geográfico en el municipio de Medina, Cundinamarca

Manuel Andres Gallón Labrador, magallonl@unadvirtual.edu.co;

Director: John Carlos Ruiz Caicedo, john.ruiz@unad.edu.co.

Resumen

Mediante el presente trabajo, se pretende identificar aquellas áreas aptas para el cultivo de *Musa paradisiaca* en el municipio de Medina (Cundinamarca), mediante el análisis de diferentes capas vectoriales y ráster resultantes, así como modelos digitales de elevación (DEM) en Sistemas de Información Geográfica (SIG). Siendo así, se obtuvieron resultados gráficos mediante mapas de componentes ambientales, edáficos y climáticos. El análisis SIG, reveló la distribución espacial de estos factores y permitió la generación de mapas temáticos que indican las áreas potenciales aptas para llevar a cabo este tipo de cultivos, considerando las condiciones ambientales y topográficas propias de esta región del país. Estos resultados impactan directamente en la planificación agrícola y territorial en la región, ofreciendo oportunidades para mejorar la eficiencia y la sostenibilidad de la actividad agrícola local. Además, este estudio contribuye al avance del conocimiento en el c-

ampo de la agricultura de precisión, facilitando la toma de decisiones por locales y/o entidades gubernamentales.

Objetivos

Objetivo general.

Determinar áreas aptas para el cultivo de *M. paradisiaca* en el municipio de Medina, con el apoyo de Sistemas de Información Geográfica.

Objetivos específicos.

- Recopilar datos sobre componentes ambientales, edáficos, climáticos, DEM y curvas de nivel del municipio.
 - Realizar análisis espaciales integrando todos los datos para identificar áreas con condiciones óptimas para el cultivo de *M. paradisiaca*.
 - Generar mapas temáticos que indiquen las áreas potenciales para el cultivo de *M.* -
-

paradisiaca.

Introducción

Según los reportes arrojados por las Evaluaciones Agropecuarias Municipales, a través del portal Datos Abiertos Colombia, el cultivo de *M. paradisiaca* representa el valor más alto dentro de los cultivos de producción por año del municipio. Siendo así, identificar las áreas adecuadas para su cultivo es de vital importancia para de esta manera maximizar su producción y eficiencia. El empleo de herramientas de Sistemas de Información geográfica, se ofrece como una forma efectiva de analizar múltiples factores ambientales, climáticos y geográficos, complementado con datos topográficos a través de DEMS, para determinar su pertinencia en las áreas más favorables según su factibilidad ambiental, edáfica y climática.

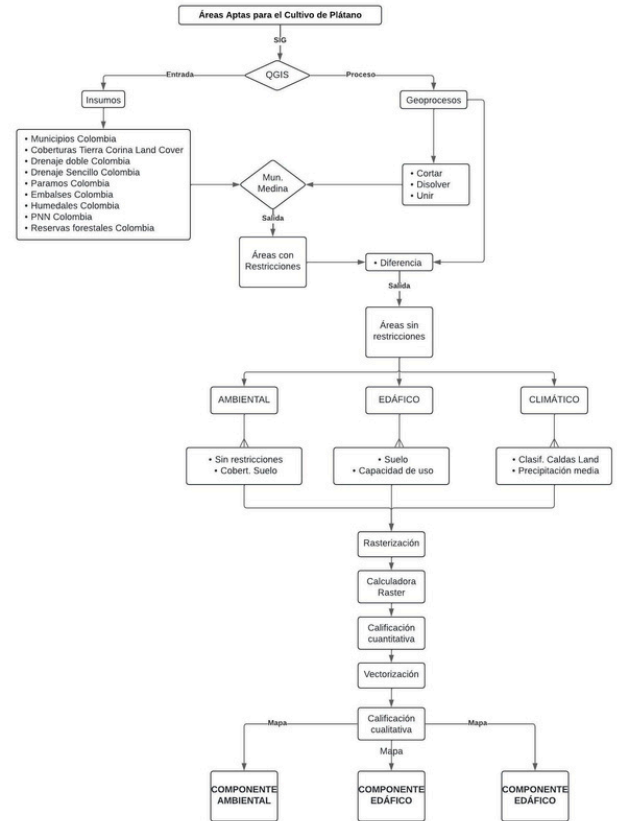
Planteamiento del problema

- El municipio de Medina cuenta con aproximadamente 6.403 productores agropecuarios, es una de las provincias del departamento con el menor número de productores y por otra parte, ostenta la participación poblacional más baja por provincias en Cundinamarca, al representar tan solo el 1% de la densidad poblacional total del mismo (*Plan Departamental de Extensión Agropecuaria 2020*).
- El municipio ocupa el 5° puesto en producción de *M. paradisiaca* entre las 10 provincias de Cundinamarca, con una producción de 5.465 toneladas anuales.
- El municipio genera al rededor de 5.465 toneladas de *M. paradisiaca* al año, siendo el quinto municipio de producción de este fruto entre las provincias de Cundinamarca. (*Plan Departamental de Extensión Agropecuaria 2020*).
- El gobierno nacional, en el año 2023, ha invertido más de \$33.000 millones de pesos para fortalecer la seguridad alimentaria en el campo. Sin embargo, para que esta inversión sea significativa en el municipio, es perentorio identificar y explotar las áreas más aptas para el cultivo de *M. paradisiaca*.
- Según lo dispuesto en el Plan de Desarrollo del Municipio de Medina (2008), se evidencia una notable falta de organización en las cadenas de valor y de la comunidad, lo que dificulta el ingreso a los mercados y la adquisición de recursos. por consiguiente, existe una falta de tecnologías adecuadas para la producción agrícola, resultado del poco desarrollo gremial, lo cual limita la adquisición de recursos a nivel regional. Por otra parte se observa un reducido valor agregado asociado a la actividad agrícola y una resistencia al cambio en la cultura produc-

tiva y mano de obra (Piñeros 2008).

- El municipio cuenta con la participación poblacional más baja en comparación con otras provincias del departamento, representando solo el 1% de la densidad poblacional. En 2010, tenía solo 17.599 habitantes, lo que equivale al 0,7% de la población de Cundinamarca, ubicándose como el mercado de menor tamaño del departamento. Esta cifra es considerablemente menor en comparación con otras provincias como Magdalena Centro (29.077 habitantes) y Rionegro (75.144 habitantes), inclusive con las poblaciones de mayor índice económico como Bogotá, que representan más de la mitad (52%) del mercado departamental (Universidad del Rosario, 2011). La densidad poblacional baja puede limitar el acceso a mercados laborales y a una fuerza de trabajo adecuada para las actividades agrícolas como la producción de *M. paradisiaca*.

Modelo Entidad Relación



Fuente. Elaboración propia, 2024

Metodología

Geoprocesos

Los geoprocesos, la gestión de insumos tanto ráster como vectoriales y la generación de las capas resultantes se realizaron utilizando el Sistema de Información Geográfica (SIG) QGIS. A continuación, se describen de manera general los pasos y herramientas empleadas en este software para llevar a cabo el análisis y la identificación de áreas aptas para el cultivo de *M. paradisiaca* en el municipio de Medina, Cundinamarca.

- Empleo de la herramienta de geoproceso vectorial “Recortar”, para separar o delimitar específicamente el municipio de Medina, respecto al resto de municipios del país.

Figura 1. Delimitación capa vectorial del municipio.

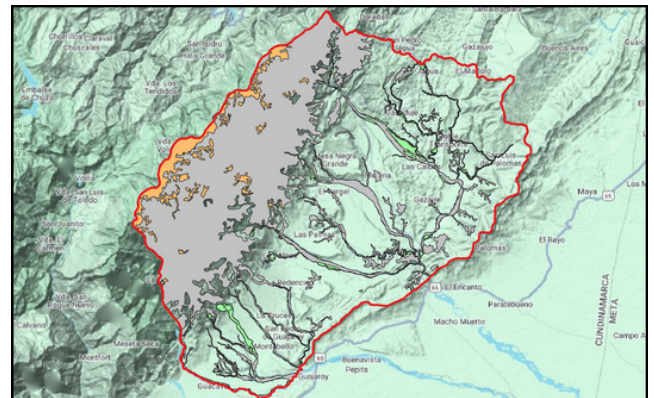


Área del municipio	1196 km2
--------------------	----------

Fuente. Elaboración propia, 2024

- Inserción de las capas vectoriales de Páramos, Parques Nacionales Naturales, Humedales, Drenajes doble y Drenaje Sencillo entre otras.
- Empleo de la herramienta de geoproceso vectorial “Unión” para unir las capas separadas, generando como resultado una sola capa vectorial denominada “Restricciones ambientales”.

Figura 2. Capa de Restricciones Técnicas.

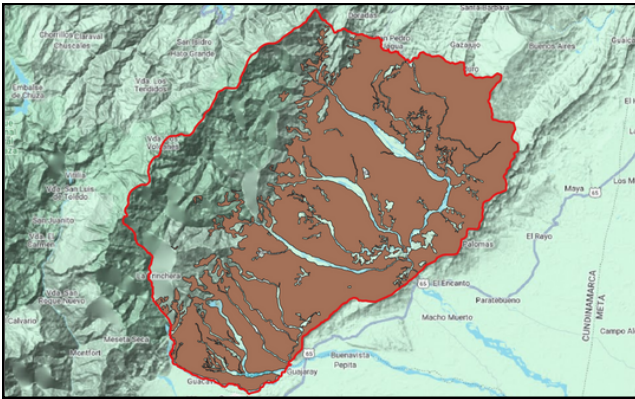


Área restricciones técnicas	462 km2
-----------------------------	---------

Fuente. Elaboración propia, 2024

- Empleo de la herramienta de geoproceso vectorial “Diferencia” para definir el área restante respecto al total del municipio. Como resultado se obtiene la capa vectorial: “Sin restricciones Medina”.

Figura 3. Capa sin restricciones.



Área sin restricciones	734 km2
------------------------	---------

Fuente. Elaboración propia, 2024

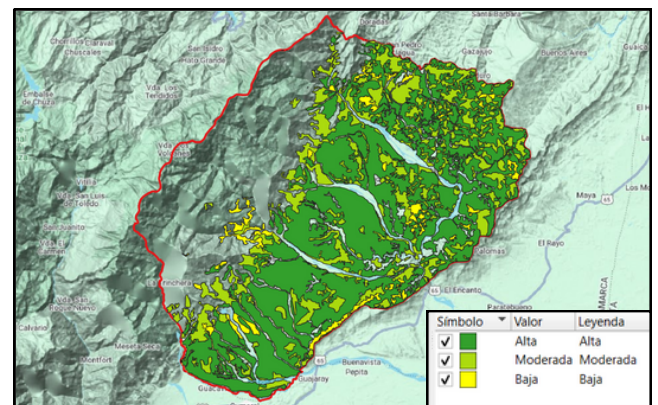
Componente Ambiental

- Empleo de la herramienta de geoprocso vectorial "Disolver" con el fin de agrupar en un solo atributo, las diferentes coberturas del suelo presentes en el municipio, según la metodología de clasificación de suelos Corina Land Cover. También se crea columna en tabla de atributos de la calificación de 1 a 10 (modelamiento espacial) según pertinencia para nuevas areas cultivables.
- Conversión de la capa vectorial "Sin restricciones Medina" a formato ráster, mediante el geoprocso ráster "Conversión de Vectorial a Raster".
- Empleo de calculadora Ráster para asignar los pesos porcentuales de acuerdo a formula y según Influencia sobre la agri-

cultura dentro del Componente ambiental (60% sin restricción - 40% coberturas del suelo).

- Empleo del geoprocso Ráster "Clasificación por tabla" según Clasificación estandarizada para los resultados espaciales de componentes, modelo aptitud para la agricultura.
- Conversión de la capa Ráster "Componente ambiental reclas" a formato vectorial, mediante el geoprocso ráster "Conversión de Raster a vectorial" para poder asignar una calificación cualitativa en tabla de atributos.

Figura 4. Componente ambiental, Medina Cun/marka con clasificación cualitativa.



Área con valoración alta	486 km2
Área con valoración media	205 km2
Área con valoración baja	35 km2

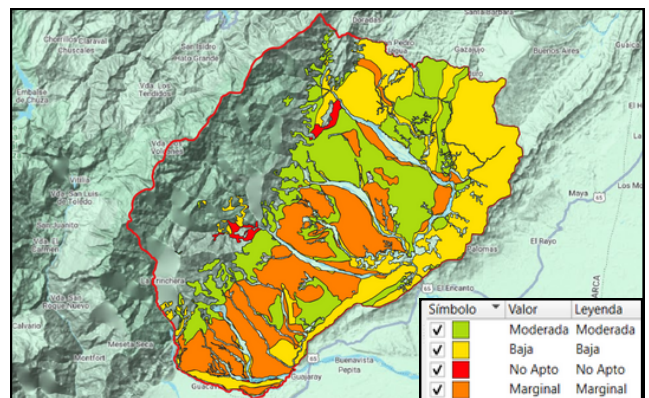
Fuente. Elaboración propia, 2024

Componente Edáfico

- Para la generación del componente Edáfico, se establece la capa “Suelo sin restricciones Medina”.
- En la tabla de atributos de la capa “suelos sin restricciones Medina”, se crea una nueva columna para realizar la calificación de los suelos de 1 a 10, según pertinencia para nuevas áreas cultivables.
- En la tabla de atributos de la capa “capacidad de uso suelos sin restricciones Medina”, se crea una nueva columna para realizar la calificación de capacidad de uso de suelos de 1 a 10, según pertinencia para nuevas áreas cultivables.
- Conversión de la capa vectorial “Capacidad de uso del suelo Sin restricciones Medina” a formato ráster, mediante el geoproceso ráster “Conversión de Vectorial a Raster”.
- Conversión de la capa vectorial “suelo Sin restricciones Medina” a formato ráster, mediante el geoproceso ráster “Conversión de Vectorial a Raster”.
- Empleo de calculadora Ráster para asignar los pesos porcentuales de acuerdo a formula y según Influencia sobre la agricultura dentro del Componente edáfico (45% suelos - 55% capacidad de uso del suelo).

- Empleo del geoproceso Ráster “Clasificación por tabla” según Clasificación estandarizada para los resultados espaciales de componentes, modelo aptitud para la agricultura.
- Conversión de la capa Ráster “Componente ambiental reclass” a formato vectorial, mediante el geoproceso ráster “Conversión de Ráster a vectorial” para poder asignar una calificación cualitativa en tabla de atributos.

Figura 5. Componente edáfico, Medina Cun/marca con clasificación cualitativas.



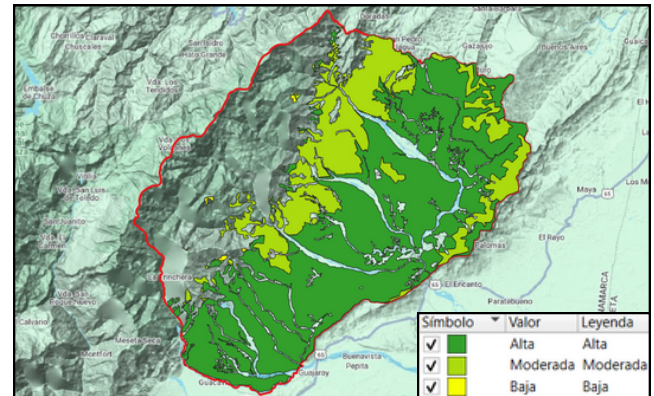
Área con valoración moderada	245 km2
Área con valoración baja	255 km2
Área con valoración marginal	223 km2
Área no apta	91 km2

Fuente. Elaboración propia, 2024

Componente Climático

- Se toma como insumos, las capas vectoriales de Clasificación Climática de Caldas - Lang 2014 y precipitación Media Total Anual Promedio Multianual durante el periodo 1981-2010.
- Se realiza la calificación a criterio propio de la capa de precipitaciones Medina, de acuerdo al rango anual de precipitación, en una escala de 1 a 10.
- Se realiza la calificación a criterio propio de la capa de Caldas Land Medina, de acuerdo al rango anual de precipitación, en una escala de 1 a 10.
- Conversión de las capa vectoriales Precipitaciones Medina y Caldas Land Medina, a formato Ráster, calcular los pesos porcentuales y su influencia dentro de la agricultura.
- Empleo de calculadora Ráster para asignar los pesos porcentuales de acuerdo a formula y según Influencia sobre la agricultura dentro del componente ambiental (55% precipitaciones 45% Caldas Land).
- Conversión de Ráster a Vector para realizar la clasificación cualitativa en tabla de atributos de la capa del componente climático.

Figura 6. Componente climático, Medina Cun/marca con clasificación cualitativas.



Área con valoración alta	529 km ²
Área con valoración moderada	204 km ²
Área con valoración baja	14 km ²

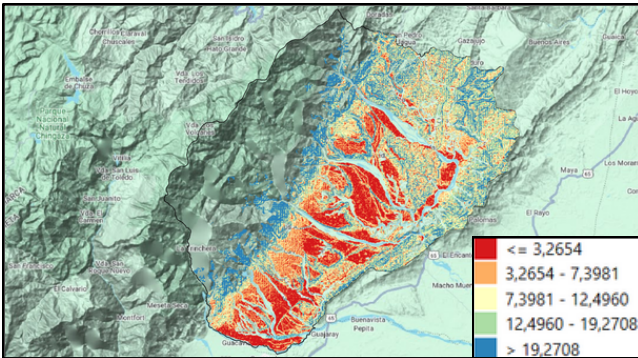
Fuente. Elaboración propia, 2024

Modelo Digital de Elevación

- Se obtiene la capa DEM, a través del portal <https://www.earthdata.nasa.gov/> de Colombia y a partir de esta, se realiza el recorte Raster sobre el municipio.
- Empleo de la Herramienta de geoprocso Ráster de “Pendiente” para conocer el valor de las pendientes del área sin restricciones Medina en unidad de Grados.

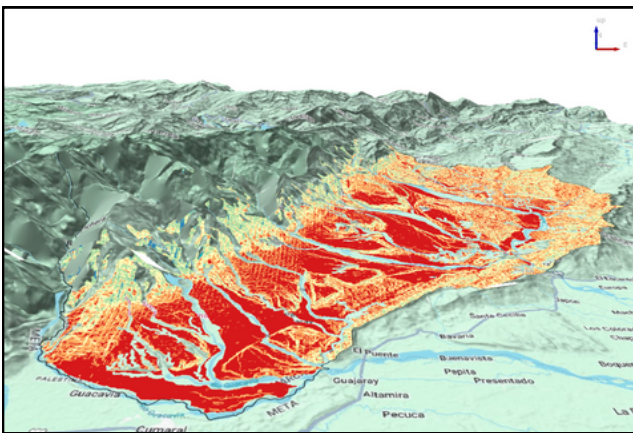
- Finalmente, se realiza vista en 3D para facilitar visualmente, la interpretación de los resultados.

Figura 7. Pendientes en grados.



Fuente. Elaboración propia, 2024

Figura 8. Vista en 3D.



Fuente. Elaboración propia, 2024

Conclusiones

- Gracias a los análisis realizados en QGIS, se identificaron las áreas que presentan las condiciones ideales para el cultivo de *M. paradisiaca*. El municipio cumple dentro de los requisitos de temperatura y precipitación necesarios para el desarrollo

adecuado de este tipo de cultivo.

- El análisis y resultados gráficos permitieron establecer que los componentes ambientales, edáficos y climáticos son vitales para determinar la pertinencia de este tipo de cultivos.
- La incorporación del Modelo Digital de Elevación (DEM), facilitó identificar áreas con topografía favorable, lo que es esencial para evitar para el planeamiento territorial y gestión de los Recursos Naturales. Esto impacta de una manera directa al uso eficiente y sostenible del terreno.
- El municipio, aunque cuente con un bajo índice de productores agropecuarios sumado una baja densidad poblacional, muestra un alto potencial en pro de aumentar su producción de *M. paradisiaca*, toda vez que la identificación de áreas aptas, puede contribuir a aumentar la producción y mejorar la economía de la región.

Recomendaciones

- Es recomendable que las autoridades locales a todo nivel y los productores locales, utilicen los mapas temáticos generados para planificar y expandir el cultivo de *M. paradisiaca* en las áreas identificadas como óptimas, para de esta manera contribuir a maximizar la produc-

ción.

- Realizar monitoreos regulares para validar las áreas identificadas y ajustar los modelos según sea necesario para así garantizar la precisión e importancia de los datos explotados en la planificación del cultivo de *M. paradisiaca*.
- Valorar las inversiones del gobierno nacional, destinadas a fortalecer la seguridad alimentaria mediante programas de apoyo financiero o técnico a los agricultores que adopten las recomendaciones basadas en este tipo de análisis SIG.

Referencias

- Más de \$33.000 millones destina el Gobierno para fortalecer la seguridad alimentaria en el campo. (s. f.). Presidencia de la República. <https://petro.presidencia.gov.co/prensa/Paginas/Gobierno-del-Cambio-inyecta-33mil-millones-para-fortalecer-la-seguridadalimentaria-231102.aspx>
- Evaluaciones Agropecuarias municipales EVA | Datos abiertos Colombia. (2019, 24 noviembre). https://www.datos.gov.co/Agricultura-yDesarrollo-Rural/EvaluacionesAgropecuarias-Municipales-EVA/2pnwmmge/data_preview

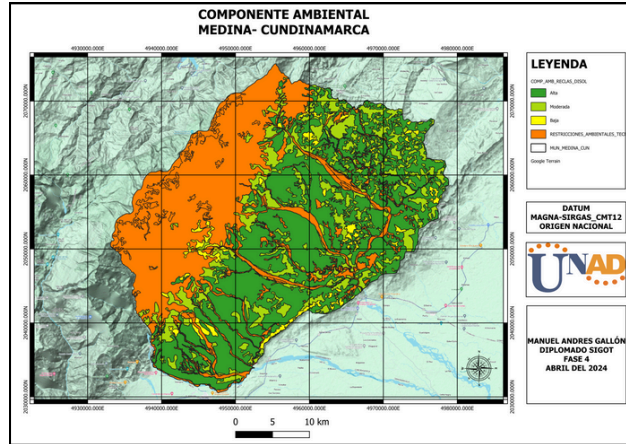
- MUNICIPIO DE MEDINA. (s. f.). <https://mapas.cundinamarca.gov.co/documents/municipio-de-medina/about> de Cundinamarca, G. (2020). Plan Departamental de Extensión Agropecuaria. Recuperado de: <https://www.adr.gov.co/wpcontent/uploads/2021/07/PDEACundinamarca.pdf>.
- El clima en Medina, el tiempo por mes, temperatura promedio (Colombia) Weather
- Spark. (s. f.). Weather Spark. <https://es.weatherspark.com/y/24282/Clima-promedio-en-Medina-Colombiadurante-todo-el-a%C3%B1o>

Enlace video YouTube

https://youtu.be/1fZYNgPW_fQ

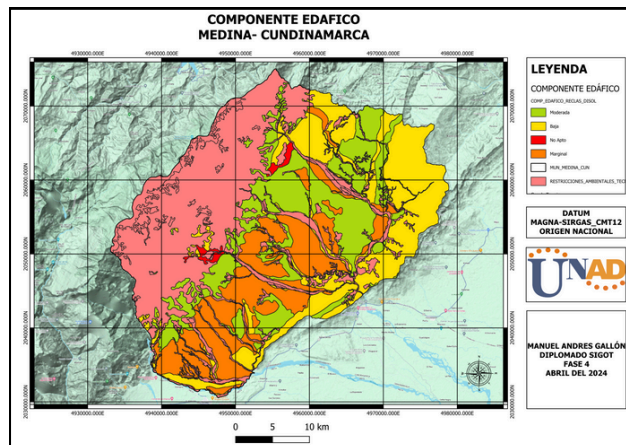
Anexos

Mapa componente Ambiental



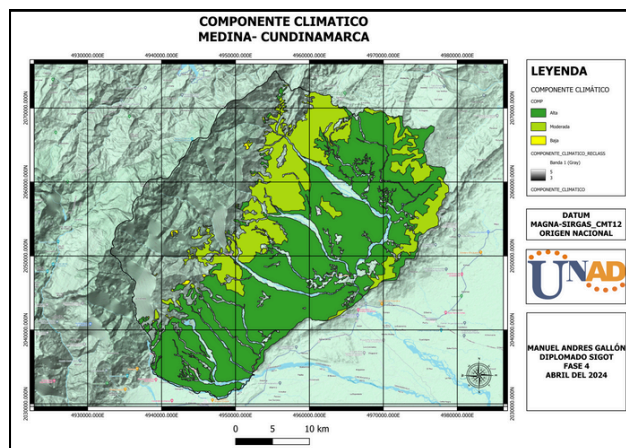
Fuente. Elaboración propia, 2024

Mapa componente Edáfico



Fuente. Elaboración propia, 2024

Mapa componente Climático



Fuente. Elaboración propia, 2024