

Aplicación de los sistemas de información geográfica (sig) y diseño de modelo lógico (entidad – relación) para el ordenamiento en el cultivo de papa municipio de Chía

Autores: William Yesid Orjuela Medina - wyorjuelam@unadvirtual.edu.co. Diana Alejandra Pérez Chud – daperezchu@unadvirtual.edu.co. Docente Nelson Enrique Zambrano Monsalve - nelsone.zambrano@unad.edu.co. 28 de mayo del 2023.

Resumen

En el siguiente trabajo se revisará el tema de la agricultura con la implementación de la tecnología de Sistemas de Información Geográfica (SIG) en el municipio de Chía, Cundinamarca, identificando las condiciones que pueden favorecer o dificultar su apropiación en el campo como herramienta para el cultivo de tubérculos (papa).

Se muestra la importancia de la tecnología desde una perspectiva sencilla, al alcance del municipio. Con base a los geoprocursos y modelación que nos permite definir o visualizar las diferentes capas para el desarrollo de la agricultura en el municipio de Chía, con esta herramienta (SIG), se muestra como la información que se recopila a diario y puede ser fácilmente organizada, analizada y visualizada para la toma de decisiones y planeación. Partiendo de lo simple para ir

robusteciendo el sistema en la medida que se adquieren experiencias con ella, se presentan los programas y funciones de uso más frecuentes, describiendo la disponibilidad de datos confiables de entrada y el flujo de información entre la autoridad local, regional y nacional que intervienen en el ordenamiento territorial, condición que se considera clave para dar coherencia a los procesos de planificación.

Palabras claves: Sistemas de Información Geográfica, Tecnología, Geoprocursos, Modelación

Abstract

In the following work, the subject of agriculture will be reviewed with the implementation of Geographic Information Systems (GIS) technology in the municipality

of Chua, Cundinamarca, identifying the conditions that may favor or hinder its appropriation in the field as a tool for tuber crop (potato).

The importance of technology is shown from a simple perspective, within the reach of the municipality. Based on the geoprocesses and modeling that allows us to define or visualize the different layers for the development of agriculture in the municipality of Chía, with this tool (GIS), it is shown how the information that is collected daily can be easily organized, analyzed and visualized for planning decision making. Starting from the simple to strengthen the system as experiences are gained with it, the most frequently used programs and functions are presented, describing the availability of reliable input data and the flow of information between the local, regional and that intervene in territorial planning, a condition that is considered key to give coherence to the planning processes.

Keywords: Geographic Information Systems, Technology, Geoprocesses, Modeling

Introducción

Los Sistemas de Información Geográfica aplicados a la agricultura han experimentado una evolución sin precedentes en los últimos diez años. Ello se debe al desarrollo vertiginoso que han tenido las tecnologías de la información y la comunicación, en lo referente a equipamiento para procesamiento y programas informáticos para la gestión y análisis de la información. En este sentido, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se han empleado para planear la utilización de los recursos, a partir del monitoreo de la información fisicoquímica de los suelos, que mejore la eficiencia de los cultivos. El objetivo es analizar la importancia y pertinencia que tienen los Sistemas de Información Geográfica aplicados a la

agricultura de precisión para la mejora de las decisiones basadas en datos y con ello se aumente la eficiencia de los cultivos.

En el sector agrícola los SIG han posibilitado y potenciado las áreas potenciales (AP) a gran escala, a partir del empleo intensivo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Con el uso de las tecnologías se ha automatizado la gestión agrícola, así como el empleo con eficiencia de los químicos y el agua, lo que ha generado importantes beneficios para todos los involucrados (Ocampo y Catarina, 2018; Rodríguez et al., 2018). En el análisis realizado se puede afirmar que la AP es un área de conocimiento que agrupa el empleo de diversas tecnologías, así como información generada en los procesos de gestión agrícola, con el propósito de analizar cada una de las variables que interactúan en el cultivo, donde se incluyen el agua, las semillas, el clima, las características del suelo, los agroquímicos y las maquinarias que se

utilizan (Cerón-Muñoz y Barrios, 2019; Hernández, 2021; Ocampo y Catarina, 2018; Ramírez y Batista, 2015). En efecto, los GNSS, la teledetección y los SIG constituyen una parte primordial de la AP para llevar a cabo el proceso de toma de decisiones de forma correcta.

El mundo real es representado espacialmente por los SIG como una superposición de capas temáticas que utilizan, en el formato vector, líneas, polígonos y puntos para representar los diferentes elementos de cada capa presentes en un área definida. El atributo de los elementos de cada capa temática se almacena en una base de datos. Los formatos raster y tin, por su parte, están constituidos por celdas y píxeles en el primer caso, o por triángulos que cubren de manera continua el área de estudio, con un valor asignado a cada celda para la variable de estudio. Un SIG integra las operaciones fundamentales de la base de datos, tales como las consultas y análisis geográficos propios de

los mapas, definiendo la topografía o relaciones espaciales entre los elementos representados.

Los SIG facilitan la revisión de la brecha entre las condiciones deseadas y las actuales, ya que permiten moverse entre una visión general y los acercamientos selectivos, el tema y grado de detalle que requiere cada usuario en particular. Si se observa el mapa de un municipio para determinar el estado de sus bosques, corrientes de agua, vías y zonas pobladas. Igualmente, importante puede ser comprender cada una de estas capas temáticas, es decir, conocer el área total de sus bosques, las características de las fuentes de agua y cada fragmento que las componen, que nos permitan ver como las interacciones entre estas variables van generando patrones y tendencias claramente identificables.

Objetivo principal

Evaluar las herramientas de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y

construir un modelo de entidad – relación en el cultivo de la papa, municipio de Chía

Objetivos

- Identificar las diferentes herramientas (SIG) en la implementación agroambiental en el municipio de Chía
- Implementar y establecer los geoprocesos y modelación para el cultivo de la papa en el municipio de Chía
- Construcción de pasos y secuencias en el modelo de Entidad – Relación mediante los requerimientos lógicos

Estudio de caso

El concepto de la agricultura varía dependiendo de la cantidad de tierra que posee el agricultor, así como su nivel social, económico y cultural, clasificándose en un grupo heterogéneo que varía dentro de la agricultura campesina y la agricultura de subsistencia: siendo un sector de economía

calve para los países en desarrollo (Acosta y Rodríguez 2006).

La actividad agropecuaria en el municipio de Chía está relacionada con el uso del suelo, aparentemente Chía tiene un suelo destinado para la producción agrícola y pecuaria cercanos a las 2.200 hectáreas, pero la realidad del territorio se ha destinado para otros usos más rentables, (los residenciales, comerciales e institucionales). Sin embargo, se continúa apoyando a los pequeños y medianos productores agropecuarios del sector. Las veredas, han sido históricamente el lugar con mayor actividad agropecuaria del municipio, sin embargo, el fenómeno de la urbanización ha venido creciendo en el sector y ha venido reduciendo el espacio disponible para la realización de espacios culturales y pecuarias, lo cual ha hecho que se haya perdido paulatinamente el concepto de la ruralidad y se ha dejado de ver este tipo de actividades, un medio de sustento para los habitantes del sector.

Por medio de los Sistemas Integrados de Geografía se desea establecer los lugares más adecuados para seguir en la actividad agropecuaria del municipio y más específicamente se enfocará en el cultivo de tubérculos (papa) en el municipio de Chía. Utilizando un sistema de referencias de coordenadas que nos ayudara al análisis y disponibilidad de los datos en la región.

Análisis del caso

En el análisis específico del municipio de Chía, éste viene presentando un importante crecimiento poblacional debido a migraciones de Bogotá, otras zonas del país y de extranjeros, el cual incidió notablemente en el cambio de vocación agrícola de los suelos; las tierras de los cultivos se llenaron de unidades de vivienda que ocuparon el suelo rural (Plan estratégico prospectivo Chía 2037). Lo que determinó que la vocación económica del municipio se centrara principalmente alrededor del sector secundario y terciario,

especialmente comercio, la construcción, la industria manufacturera, las actividades profesionales, científicas y técnicas y otros servicios. En términos generales la participación de las empresas en las actividades económicas se presenta en la tabla 1

Tabla 1. Participación de empresas en las actividades económicas

Comercio al por mayor y al por menor, reparación de automotores y motos	31.40%
Alojamiento y servicios de comida	14.40%
Industria manufacturera	10%
Actividades profesionales, científicas y técnicas	8%
Construcción	4.50%

Actividades de servicio administrativos y de apoyo	6.10%
Otras actividades de servicio	5.10%
Trasporte y almacenamiento	4.70%
Educación	2.20%
Otros	9.50%
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura, pesca	2,30%
Actividades artísticas de entretenimiento y recreación	2.10%

Fuente: Elaboración de la secretaria

de desarrollo Económico a partir de los informes de calidad de vida 2018

Modelo de entidad relación

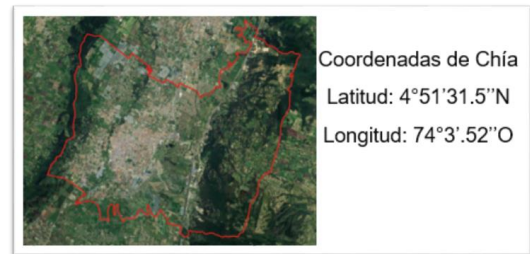
Este tipo de diagrama describe de forma abstracta y mediante un modelo de red

la distribución de los datos almacenados. En el podemos ver claramente diferenciados los conceptos de entidad relación. Entendemos por entidad un objeto que existe y es fácilmente identificable en relación a otros objetos de acuerdo a sus propiedades, que se llaman atributos. Por otro lado, la relación matemática que se produce entre entidades se denominan relación.

Teniendo en cuenta que la actividad de la agricultura se encuentra en un 2.30% se debe analizar los espacios adecuados donde se pueda ejercer la agricultura, sin tener que afectar los espacios no aptos para esta. La necesidad de implementación de este sistema SIG, surge principalmente de la dificultad en la disposición de las tierras para la agricultura en el municipio, por eso es necesario establecer la ubicación de los cultivos para definir el clima, los suelos de la región, como en la misma región, pueden existir diversos cultivos o predios diferentes, se establece un modelo de entidad relación para la evaluación

del cultivo. Es importante obtener las coordenadas del municipio de estudio, éstas están representada en la figura #1

Figura # 1



Fuente: Propia de autores

Para iniciar el análisis del cultivo se tiene en cuenta las entidades que la representan, las cuales son; (Terreno, Labores y Ventas). Se debe establecer la relación que tiene cada entidad entre sí, pero previo a esto se aplica la metodología de diseño de base de datos, en su primera fase parte de la especificación de los requerimientos sobre las diferentes temáticas que se almacenan en la base de datos, identificando entidades, atributos y asociaciones entre entidades que se diagraman posteriormente, dando como

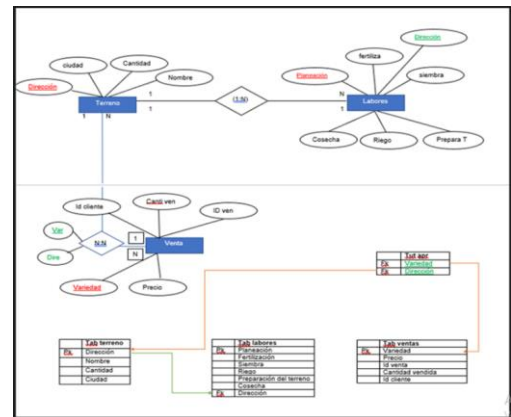
resultado lo que se conoce como diseño conceptual de la base de datos, cuyo producto es el modelo de entidad relación, el cual sirve como punto de partida para la construcción de la base de datos.

El modelo de ER se diagrama de tal forma que sea independiente del software de base de datos final en el cual se construirá, lo que nos permite posteriormente su construcción escalable en productos de base de datos en las diferentes herramientas. Parte de este modelo (entidad – relación) se puede integrar a la información sobre los cultivos que se deseen establecer en el municipio de chía para la producción no solo de la papa, sino, de cualquier otro producto.

A continuación, se tiene el modelo de entidad relación que se estableció y muestra la integración de los datos obtenidos en el análisis del cultivo en la región, teniendo en cuenta siempre en mente la posible extracción de información valiosa y generación de

indicadores de diversa índole sobre los sistemas de producción de la papa en chía.

Modelo Entidad – Relación en el cultivo de la papa. Figura # 2



Fuente: Propia de los autores

La segunda fase corresponde al diseño lógico en donde se escogió el modelo de base de datos relacionales, como modelo para convertir las entidades, atributos y asociaciones del diseño conceptual, en tablas, campos dentro de las tablas y relaciones, para la construcción de base de datos. Como se muestra en la figura 3

Figura # 3



Fuente; Propia de autores

La descripción de cada elemento que conforma la estructura de la base de datos es esencial para la documentación técnica del sistema y como soporte posterior al proceso de construcción en un software específico.

La tercera fase del diseño de la base de datos tomo los productos generados en las etapas anteriores, diseño conceptual (modelo ER documentado). Diseño lógico (descripción completa de la estructura de la base de datos) y construye físicamente la base de datos en un producto que permite desarrollar el análisis de forma rápida.

Identificación de geoprocesos y modelación

Una modelación de la aptitud para el uso de la tierra, debe ser el primer paso para

una planeación sustentable del aprovechamiento de los recursos de las cuencas hidrológicas, ya que al utilizar el suelo de acuerdo a la aptitud potencial permite alcanzar el mayor equilibrio entre los factores ambientales, económicos y sociales. El análisis de la distribución espacial de las propiedades del suelo es fundamental para el manejo adecuado de la tierra, existen varias metodologías para la clasificación de la aptitud, siendo la zonificación agroecológica, el instrumento metodológico rector más completo. La clasificación de tierras no determina por si sola los cambios que deberán adoptarse en el uso de la tierra, sin embargo, brinda los datos a partir de los cuales se llegan a la toma de decisiones su eficiencia se muestra en los resultados de clasificación de la aptitud potencial del uso del suelo. Se ha comprobado que los mapas pueden proporcionar indicadores para las organizaciones no gubernamentales y gubernamentales, para grupos de agricultores

e investigadores, sobre las prácticas adecuadas para la experimentación y modelación, aún más si se toma en cuenta los resultados que se obtienen en la técnica de análisis multicriterios, en el ámbito de investigación cualitativa.

Con los cambios y avances tecnológicos es necesaria la adopción y usos de estas nuevas tecnologías, tales como el uso del software especializado (Qgis) en el geoprocesamiento de datos vectoriales, rasters y Sistemas de Información Geográfica (SIG), por su parte los SIG permiten coleccionar, actualizar, almacenar, analizar, desplegar y distribuir datos espaciales e información, que finalmente se presentan en formatos y en mapas, generando cálculos con una mayor precisión y confiabilidad. Las matrices utilizadas para la clasificación de la aptitud y por ende el potencial agrícola de la región se elaboran a criterio del especialista y de las necesidades. Aunque existe una metodología ya definida (análisis multicriterio), mediante

la cual se determina el nivel de la aptitud de la región y se definen las zonas de uso potencial agrícola, a partir de este planteamiento el objetivo de este trabajo fue utilizar los SIG como apoyo para la estimación del potencial del suelo en el municipio de Chía Cundinamarca.

El procedimiento radica en cotejar las disponibilidades agroecológicas del municipio de Chía, para las distintas clases de la investigación, la selección de áreas se realiza mediante sobre posición de algebra de mapas, realizada a través de los Sistemas de Información Geográfica. La calidad de la información obtenida en los mapas de aptitud potencial es directamente proporcional con el número de variables con las que se construyó el modelo y a su vez con la calidad con la que está construida dicha variable.

El eje primordial para la clasificación del potencial productivo del cultivo, son los requerimientos agroecológicos, esto implica conocer cuáles son las necesidades de los

componentes ambiental, edáfico y climático. Y encontrar las zonas o regiones donde se cumplan dichos requerimientos en forma no apto, marginal, baja, moderado y alta.

La agricultura es una actividad esencial en nuestra sociedad, ya que proporciona alimentos y recursos a una creciente población. Y para garantizar un uso sostenible de la tierra y una producción agrícola eficiente, es importante conocer las características y la aptitud del suelo para la agricultura que en este caso se enfocara en el municipio de Chía Cundinamarca, ya que como se describió anteriormente viene presentado un incremento de la urbanización en zonas rurales, provocando la disminución de la tierra destinada para la explotación agrícola.

Por tal motivo se implementará las diferentes herramientas y técnicas para desarrollar un modelo espacial que permita determinar la aptitud del suelo para la producción de tubérculos (papa), y así

garantizar el mejoramiento de la producción como el aprovechamiento del suelo, generando un ordenamiento agroambiental. Para ello se elaboraron cuatro mapas que reflejan las condiciones agroambientales del municipio y que convergen para determinar la aptitud del suelo para la agricultura.

Cada uno de estos mapas se basa en las diferentes variables que influyen en la aptitud del suelo para la agricultura como son:

Mapa ambiental: se centra en las características geográficas y topográficas además del área, altitud, pendiente, exposición solar.

Mapa climático: se enfoca en las condiciones climáticas como temperatura, humedad, precipitación.

Mapa edáfico: este centra en las características físicas y químicas del suelo como la textura, la profundidad, y fertilidad.

Finalmente, el mapa de aptitud del suelo para la agricultura combinara todos estos factores descritos para determinar qué

áreas son aptas para establecer el cultivo de papa y que a largo plazo se pueda utilizar en diferentes cultivos y usos agrícolas.

Este modelo espacial permitirá a los agricultores y planificadores agroambientales tomar decisiones informadas sobre el uso y gestión del suelo, lo que ayuda a mejorar la productividad agrícola y reducir los impactos ambientales negativos. Además, el enfoque integral de evaluación de la aptitud del suelo para la agricultura presenta una oportunidad para optimizar el uso de los recursos naturales y hacer frente a los retos ambientales y económicos a nivel municipal.

Con el cálculo y simplificación de datos, se obtuvieron los siguientes insumos:

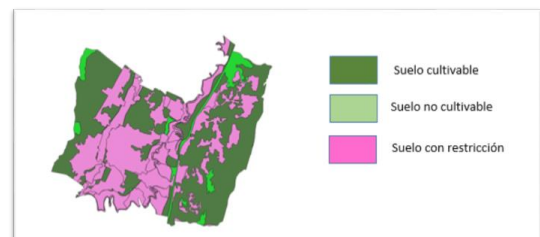
Mapa Ambiental

Estos valores se obtuvieron a partir de las diferentes capas registradas, donde las subcapas vectoriales fueron (capa sin restricción y capa de cobertura de suelos)

donde a cada una se le proporciona un valor porcentual, la cual es procesada en el sistema de información geográfica (SIG) para el funcionamiento espacial dentro del modelo de aptitud para la agricultura. Se realizan las operaciones funcionales, se utiliza el software Qgis siguiendo los pasos requeridos y con los cálculos de la fórmula propuesta a continuación:

$$IC = \frac{(I_1 * W_1 + I_2 * W_2 + \dots + I_n * W_n)}{\sum_1^n w}$$

Mapa Ambiental Figura # 4



Fuente: Propia de autores

Esta primera modelación del municipio de Chía Cundinamarca podemos determinar las zonas que están disponibles para uso agroambiental y que aún no han sido

destinadas para la creación de zonas urbanas, en este mapa se ven reflejadas las zonas de color verde oscuro para disposición de la agricultura y pecuaria, y de otra manera la zona verde claro son reserva natural, que deben mantener en cuidado para no ser invadidas por la agricultura, por otro lado, lo que se ve en color morado son las zonas urbanas y es área con la que no se debe contar al momento de realizar un ordenamiento agroambiental ya que está destinada a ampliación de nuevas edificaciones

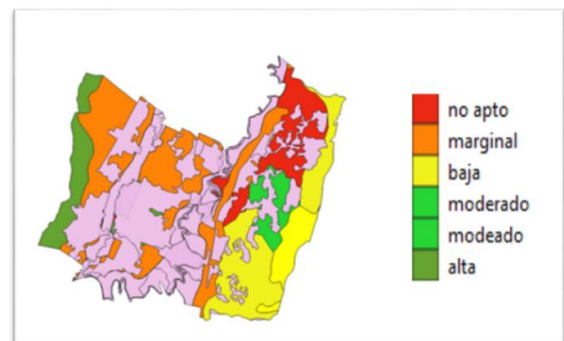
Mapa edáfico

Estos valores se obtuvieron a partir de las diferentes capas registradas, donde las subcapas vectoriales fueron (capa vectorial de suelos características edáficas y capacidad de uso) donde a cada una se le proporciona un valor porcentual, la cual es procesada en el Sistema de Información Geográfica (SIG) para el funcionamiento espacial dentro del modelo de aptitud para la agricultura. Se

realizan las operaciones funcionales, se utiliza el software Qgis siguiendo los pasos requeridos y con los cálculos de la fórmula propuesta a continuación:

$$IC = \frac{(I_1 * W_1 + I_2 * W_2 + \dots + I_n * W_n)}{\sum_1^n w}$$

Mapa edáfico, Figura # 5



Fuente: Propia de autores

Al realizar la modelación del mapa edáfico nos encontramos con unos rangos que me clasifican de manera organizada, si el suelo es alto, moderado, bajo, marginal y no apto con los cuales yo puedo tomar una decisión si es correcto o no el establecer un cultivo en dicha zona, el área que refleja el color roja no es apta para establecer ningún

tipo de cultivo, continuando las zonas de color naranja son extensas pero no aptas para establecer el cultivo de papa por tal motivo se descarta, la zona de amarillo aun no es apta para establecer cultivos agrícolas en estas zonas y si recordamos esta misma zona en el mapa climático es húmeda por tal motivo se puede descartar como posible área destinada a la agricultura, y finalmente las áreas de color verde son las que se pueden destinar para establecer el cultivo de papa por que cuentan con los requerimientos de profundidad, textura y pendiente de la zona.

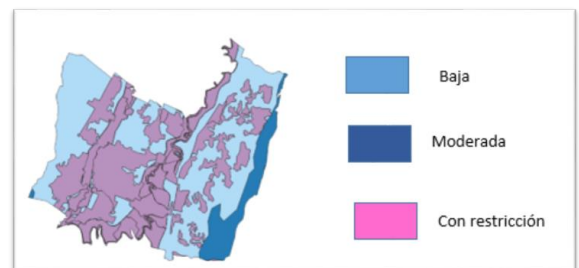
Mapa climático

Estos valores se obtuvieron a partir de las diferentes capas registradas, donde las subcapas vectoriales fueron (capa de clasificación climática de caldas – lang 2014 y precipitación media total anual durante el periodo 1981 - 2010) donde a cada una se le proporciona un valor porcentual, la cual es procesada en el sistema de información

geográfica (SIG) para el funcionamiento espacial dentro del modelo de aptitud para la agricultura. Se realizan las operaciones funcionales, se utiliza el software Qgis siguiendo los pasos requeridos y con los cálculos de la fórmula propuesta a continuación:

$$IC = \frac{(I_1 * W_1 + I_2 * W_2 + \dots + I_n * W_n)}{\sum_1^n w}$$

Mapa del clima, Figura # 6



Fuente: Propia de autores

Al analizar este mapa se puede recalcar las zonas donde hay mayor precipitación y también donde la humedad es más elevada por ende se muestran de la siguiente manera la zona con color azul claro es un área semihúmeda la cual es apta para

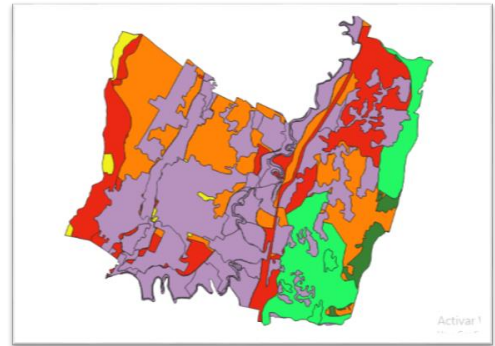
establecer cultivos ya que en parámetro de precipitación en el municipio varia de entre 500 a 1000 mm por año, la zona que está delimitada de color azul oscuro es una zona húmeda, para este paso ya hemos observado que se cuenta con dos variables positivas para el establecimiento del cultivo de papa que es la precipitación y el clima.

Mapa aptitud del suelo para la agricultura

Para obtener el mapa final se agregan todas las capas ya desarrolladas con anterioridad para dar con la finalidad de este proyecto, estos resultados se obtienen al utilizar la formula cada componente tendrá un rango de aptitud del suelo y la interacción compuesta de los tres componentes nos va a general el resultado de aptitud del suelo para la agricultura. Con los resultados de la especialización de los componentes, y el modelo general, se generará una paleta de clasificación en: No apta, Marginal, Baja,

Moderada y Alta para determinar área de aptitud agrícolas

Mapa aptitud agrícola, Figura # 7



Fuente: Propia de autores

En este último mapa se concretan los resultados obtenidos en los anteriores mapas como consecuencia definitiva que indica las áreas destinadas para uso agrícola donde cumplen con los principales requerimientos agroclimáticos que necesita un cultivo para llegar a término, los cuales se clasifican en humedad, suelo, textura, pendiente, precipitación, temperatura y uso del suelo. Para determinar si el suelo es apto o no se usó la siguiente tabla.

Tabla 2. Clasificación estandarizada para los resultados espaciales de componentes, modelo aptitud para la agricultura

Clasificación Cualitativa	Rango Cuantitativo	Color
No Apto	1 - 2,99	Rojo
Marginal	3 - 4,99	Naranja
Baja	5 - 5,99	Amarillo
Moderado	6 - 7,99	Verde claro
Alta	8 - 10	Verde oscuro

Fuente: Guía de actividades Fase 4 (Modelación, zonificación y Ordenamiento agroambiental)

Donde las áreas que se encuentran en color rojo hasta el amarillo no son aptas para establecer ningún tipo de cultivo debido a que no cumplen con algunos parámetros descritos anteriormente, por tal motivo se reducen la áreas destinadas a la producción agrícola y pecuaria lo que incentiva a el aprovechamiento del suelo y de igual manera a trabajar por la una mayor producción para suplir la demanda de los productos, con esta herramienta tecnológica sirve para implementar la en el campo y que los

agricultores puedan hacer una mejor planeación de sus cultivos y el uso que le quieren dar a los suelos con los que disponen

Conclusiones

Este trabajo propone el uso de la tecnología de análisis espaciales como fuente para la investigación en opciones potenciales del municipio de Chía, respecto a la aptitud agrícola de la región, ya que al identificar las zonas ambientales más idóneas para el cultivo de la papa de sus pobladores siendo este un sustento económico para sus familias. Este modelo propone la identificación de las zonas aptas para impulsar el cultivo estratégico del producto.

La planificación y análisis para el desarrollo de un nuevo proyecto como lo es el de cultivo de papa en el municipio de Chía, se hace indispensable ejecutar un modelo de entidad – relación, con el cual podemos identificar los requerimientos del producto en

sus entidades, la relación de estas entidades a través de sus atributos para la complementación y estructuración de un buen desarrollo del cultivo

Recomendaciones

En esta actividad aprendimos que el modelo relación es un paso fundamental en el desarrollo para una base de datos, debe considerarse ya que nos indica el tipo de relaciones que tenemos. El modelo de relación es útil para tener un buen control de los sistemas y de saber aplicar el modelo entidad – relación, así como la cardinalidad correspondiente a cada tabla. Saber aplicar los conceptos aprendidos con anterioridad en el curso nos ayuda a elaborar la base de datos e identificar las características propias del cultivo de estudio.

El proceso reiterativo de minimizar las diferencias entre las condiciones deseadas y las condiciones actuales que constituye la

planificación, es indispensable situarse geográficamente. Estos datos se pueden analizar espacialmente y simplificando el manejo de la información del municipio de Chía, una recomendación es partir de los mapas y las bases de datos existentes en distintos grados de detalle del municipio, manejando el software de Qgis en la disposición ejecutiva y operativa de los implicados, la información obtenida se debe almacenar a diario, consultar y actualizar. Esto permite utilizar la información de manera oportuna, el análisis complejo de esta. Es importante recalcar que esto les evita a los nuevos cultivadores de la región tener que invertir en lugares donde no son aptos para la agricultura en el municipio.

Bibliografías

Acosta, L. y Rodríguez, M. (2006). *En busca de la agricultura familiar en América Latina*. Santiago de Chile, FAO, 1 (44).

http://www.fao.org/tempref/GI/Reservad/FTP_FaoRlc/old/prior/desrural/pdf/busca.pdf

Bustos González, C. A. (2021). *Estudio De Competitividad Agrícola De La Provincia De Sabana Centro, Cundinamarca, Colombia. Caso Tipo De Lechuga (Lactuca Sativa), Maíz (Zea Mayz L.) Y Papa (Solanum Tuberosum) (Doctoral dissertation)*.

<https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/3442/CARLOS%20ANDRES%20BUSTOS%20GONZALEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

DOCUMENTO DE DIAGNÓSTICO. (2020). TOMO II. DIMENSIÓN ECONÓMICA. <https://www.chia-cundinamarca.gov.co/2020/POT/2.%20DIME%20NSI%20ECON%20MICA.pdf>

Gómez-Brandón, M., Lazcano, C., & Domínguez, J. (2017). *Soil health assessment by means of microbial activities in agricultural and degraded soils*. *Soil Research*, 55(7), 666-672.

<https://doi.org/10.1071/SR16261>

INEGI. (2019). *Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación escala 1:250 000, serie V*. INEGI.

Jackson, R. B., Jobbágy, E. G., & Noretto, M. D. (2014). *Ecohydrology in a human-dominated landscape*. *Ecohydrology*, 7(4), 963-966.

<https://doi.org/10.1002/eco.1503>

Lineamientos para la formulación del Informe de Gestión. (2019). *Componente de Desarrollo Agropecuario y Rural*.

<http://www.chia-cundinamarca.gov.co/2019/Informe%20final%20de%20empalme%202016%20-202019/6%20Desarrollo%20Agropecuario.pdf>

Mendoza-González, G., Reyes-Sánchez, M. C., González-Sosa, E., & Fierro-Sañudo, J. F. (2019). Assessment of soil productivity for sustainable land use in a semiarid region of Mexico. *Environmental Monitoring and Assessment*, 191(4), 1-15.
<https://doi.org/10.1007/s10661-019-7346-1>

Novoa Campos, J. A. *Impactos del cambio climático en los cultivos de papa del departamento de Boyacá—Colombia, análisis de causas y soluciones para la región.*
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/31958/janovoac.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Ramírez, D. S. (2020). *Diseño de un sistema de monitoreo remoto, para un cultivo de papa en la vereda pantano grande, del municipio del cocuy (Boyacá).* Especialización, Bogotá, Universidad Santo Tomas, Colombia.
<https://repository.usta.edu.co/jspui/bitstream/11634/19387/6/2019danielramirez.pdf>

Tejada Guzmán, P. M. *Análisis de la influencia del sistema productivo de papa en el cambio de coberturas y usos del suelo de Soracá, Colombia.*
https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/52699/TESIS_TEJADA_PAULA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Enlace de sustentación

<https://www.youtube.com/watch?v=18F23juEKD4>