



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS INFORMÁTICAS CARRERA DE
INGENIERÍA EN SISTEMAS INFORMÁTICOS
ANTEPROYECTO DE TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA TITULACIÓN DE:
INGENIRIO EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN

TEMA:

“Detección de deficiencia de los principales macronutrientes (NPK), en el cultivo theobroma (cacao), usando machine learning, en la parroquia Maldonado provincia de Esmeraldas”



Salazar Ortiz Galo
José
0980489395

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tecnología de Comunicación

SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Desarrollo de Software

MODALIDAD:

Propuesta Tecnológica

PORTOVIEJO

2023

Índice

1	Tema	8
2	Introducción / Planteamiento del problema.....	8
2.1	Introducción	8
2.2	Planteamiento del problema.....	8
3	Formulación del problema.....	9
4	Antecedentes.....	9
5	Justificación	10
6	Objetivos.....	11
6.1	General	11
6.2	Específicos	11
7	Marco teórico.....	11
7.1	Cultivo de cacao	11
7.1.1	Definición.....	12
7.1.2	Características	12
7.1.3	Tipos de variedades de cacao	12
7.1.4	Nutrientes principales.....	12
7.2	Machine learning.....	13
7.2.1	Definición.....	13

7.2.2	Tipos de machine learning	13
8	Diseño metodológico	13
8.1	Tipo de investigación	13
8.2	Método	13
8.3	Técnicas de recolección de información	14
8.4	Herramientas y/o servicios	14
9	Resultados esperados	14
10	Cronograma valorado.....	14
11	Referencias bibliográficas.....	15

1 Tema

“Detección de deficiencia de los principales macronutrientes (NPK), en el cultivo theobroma (cacao), usando machine learning, en la parroquia Maldonado provincia de Esmeraldas”

2 Introducción / Planteamiento del problema

2.1 Introducción

El proyecto busca utilizar el aprendizaje automático para detectar la deficiencia de los macronutrientes NPK (nitrógeno fosforo y potasio) en el cultivo de cacao en la parroquia Maldonado, recopilando datos precisos sobre las concentraciones de nitrógeno, fósforo y potasio en las hojas de cacao. La eficacia del modelo será evaluada comparando los resultados con los datos reales. La implementación del modelo ayudará a mejorar la toma de decisiones en la producción de cacao.

2.2 Planteamiento del problema

El cultivo de cacao en el mundo sufre de falta de estudios foliar y nutrientes, especialmente para productores con conocimientos limitados, lo que afecta la producción y calidad. Es importante realizar estudios foliar y aplicar fertilización adecuada para mejorar el rendimiento y calidad del cacao. Países de Latinoamérica conocidos por su producción de cacao están llevando a cabo investigaciones, pero todavía hay poca información disponible para los agricultores para mejorar sus cultivos.

Los agricultores de la parroquia Maldonado en Ecuador tienen problemas con la producción baja en el cultivo de cacao debido a la falta de nutrientes. Es importante capacitarlos en los nutrientes principales y control de fertilización. La inteligencia artificial puede ser una

herramienta útil para detectar fácil y rápidamente la falta de nutrientes y facilitar la toma de decisiones para los agricultores.

3 Formulación del problema

¿Qué beneficio aporta el uso de técnicas de machine learning para la detección de la deficiencia de los principales macronutrientes (NPK), en el cultivo teobroma (cacao)?

4 Antecedentes

El cacao es un fruto rico en vitaminas y minerales que ayuda a mejorar la circulación sanguínea. Es importante incluirlo en la dieta, pero es necesario hacerlo en cantidades adecuadas debido a su alto contenido de grasa. Es importante tener un equilibrio en su consumo para mantener un buen estado de salud.

El estudio analizó la extracción de nutrientes en frutos de clones de cacao en dos localidades de Costa Rica y encontró que se extraen grandes cantidades de NPK (nitrógeno, potasio y fósforo) de una tonelada de semillas secas y cascara de cacao. Se concluye que el cultivo adecuado de cacao puede ser un fertilizante rico en macronutrientes y reducir el uso de fertilizantes inorgánicos para el medio ambiente [1].

Este estudio evaluó el impacto del encalado y la fertilización en la eficiencia del uso de nutrientes en el cultivo de cacao en la Amazonia Colombiana, debido a la alta acidez del suelo. Se encontró que ambos factores afectan el uso y rendimiento de los nutrientes, con un tipo de clon (CNN-51) mostrando una mayor capacidad para utilizar los nutrientes. La investigación buscó mejorar el rendimiento del cacao mediante el uso eficiente de los nutrientes en el suelo [2].

En este estudio se aplican y comparan diferentes algoritmos de aprendizaje automático para predecir el rendimiento agrícola en cultivos de cacao y determinar los factores que tienen un

impacto sobre éste. Se evaluaron los algoritmos de máquinas de soporte vectorial (SVM), modelos ensamblados (Random Forest, Gradient Boosting) y el modelo de regresión Least Absolute Shrinkage and Selection Operator [3].

Este proyecto utiliza técnicas de aprendizaje automático para mejorar la eficiencia en distintas organizaciones a través del análisis de imágenes. Se desarrollaron algoritmos con Matlab para detectar el color de las hojas de cacao, causas de problemas nutricionales y daños causados por enfermedades, utilizando el modelo en cascada [4].

El proyecto busca identificar enfermedades en mazorcas de cacao con una aplicación móvil basada en inteligencia artificial y deep learning, para ayudar a agricultores sin conocimientos especializados y a profesionales agrícolas a realizar pruebas eficientes [5].

5 Justificación

Los nutrientes son fundamentales para el correcto desarrollo de cualquier cultivo, incluyendo el de cacao. Una adecuada aplicación de nutrientes permite una mayor producción y menos problemas en el cultivo. Los nutrientes principales para el cultivo de cacao son nitrógeno, fósforo y potasio.

Este estudio se enfoca en la detección temprana de la deficiencia de los principales nutrientes en el cultivo de cacao mediante la evaluación de las características de las hojas de la planta y el uso de un algoritmo de inteligencia artificial para obtener mejores predicciones y aplicar los nutrientes adecuados. La tecnología de inteligencia artificial y machine learning está ganando terreno debido a su capacidad para automatizar procesos de manera eficiente y rápida, y podría ser utilizada para detectar de manera precisa la falta de nutrientes en los cultivos de cacao, ayudando

a los productores a tomar decisiones informadas para mejorar su producción y contribuyendo a la sostenibilidad del cultivo.

6 Objetivos

6.1 General

- Implementar un modelo de análisis de datos sobre las deficiencias de los principales macronutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio) en el cultivo de cacao en la parroquia Maldonado, utilizando técnicas de machine learning.

6.2 Específicos

1. Recopilar datos exhaustivos y precisos sobre concentraciones de macronutrientes en hojas de cacao mediante muestras representativas.
2. Desarrollar un modelo de aprendizaje automático para identificar patrones en los datos de macronutrientes en hojas de cacao y predecir deficiencias y gravedad.
3. Evaluar eficacia del modelo de aprendizaje automático comparando resultados con datos reales de macronutrientes en hojas de cacao.
4. Aplicar técnicas de análisis de datos para mejorar la comprensión de la toma de decisiones en los procesos de producción.

7 Marco teórico

7.1 Cultivo de cacao

El cacao es un cultivo importante en la industria alimentaria y se cultiva en diversos países, especialmente en climas tropicales. Es antiguo y se cultiva desde hace millones de años, y se utilizan técnicas de propagación sexual y asexual para obtener mejores resultados.

7.1.1 Definición

El árbol que produce el cacao se conoce científicamente como *Theobroma Cacao* L, el cual proviene del griego y significa "alimento de los dioses". Se trata de una planta perenne de la familia *Malvaceae*, que tiene una historia que se remonta a miles de años atrás, y se cree que fue originaria de la familia mixe-zoque, quienes eran los primeros en cultivarlo según los olmecas. Los olmecas se consideran los primeros en cultivar esta planta. [6].

7.1.2 Características

El teobroma cacao es una planta perenne tropical del Amazonas que pertenece a la familia *Malvaceae*. Por ello, el cacao es perenne, porque sus hojas cumplen un periodo largo para que esta se caiga al suelo. Constituye una de las plantas de mayor cultivo y valor comercial en las regiones tropicales del mundo por ser su fruto base de procesamiento industrial para la obtención de diversos productos de confitería, de grasas en la industria de los cosméticos y de la medicina [7].

7.1.3 Tipos de variedades de cacao

Los tipos de cacao en general se clasifican en tres grupos genéticos: criollo, forastero y trinitario.

7.1.4 Nutrientes principales

La fotosíntesis y los nutrientes son esenciales para el desarrollo óptimo de las plantas de cacao, donde el nitrógeno, fósforo y potasio son los nutrientes principales necesarios. Una mala técnica de fertilización puede causar una deficiencia de nutrientes en el cacao.

7.2 Machine learning

7.2.1 Definición

Machine learning es una rama de la inteligencia artificial que permite a los sistemas aprender y mejorar de manera autónoma a través de la experiencia, sin necesidad de ser programados de manera específica. En otras palabras, es una tecnología que permite a los sistemas adaptarse y mejorar automáticamente a medida que adquieren nuevos datos y experiencias [8].

7.2.2 Tipos de machine learning

Los algoritmos de machine learning se dividen en: Algoritmo de aprendizaje automático supervisado y Algoritmo de aprendizaje automático no supervisado

8 Diseño metodológico

8.1 Tipo de investigación

Es una investigación de tipo tecnológica aplicada. Debido a que el objetivo es desarrollar y aplicar un sistema de detección automatizado de deficiencias de macronutrientes en el cultivo de cacao en un área específica (parroquia Maldonado) utilizando técnicas de aprendizaje automático (machine learning).

8.2 Método

Este estudio combina métodos experimentales y analíticos y el enfoque es de tipo cuantitativo, para detectar la deficiencia de macronutrientes en el cultivo de cacao en Maldonado. Se utilizarán fotos de hojas de cacao para entrenar un modelo de aprendizaje automático para detectar la falta de nutrientes basándose en la coloración de las hojas. La precisión y efectividad del modelo se evaluará mediante técnicas de machine learning y se implementará en Maldonado para evaluar su impacto en la producción y calidad del cacao.

8.3 Técnicas de recolección de información

Fuentes bibliográficas: Libros, Artículos científicos, Revistas, Tesis etc.

8.4 Herramientas y/o servicios

Para llevar a cabo la investigación propuesta, se podrían utilizar las siguientes herramientas y/o servicios:

- Cámara del teléfono para tomar muestras foliares y analizar los niveles de NPK
- Software de análisis estadístico (R o Python)
- Software de aprendizaje automático (TensorFlow, PyTorch, etc)
- Software de visualización (Tableau, Power BI, etc)

9 Resultados esperados

Los resultados esperados de la detección de la deficiencia de los principales macronutrientes en el cultivo de teobroma (cacao) con el uso de machine learning en la parroquia Maldonado son:

1. Colección de datos de las muestras tomadas sobre las hojas de cacao.
2. Generación de un modelo de aprendizaje para reconocimiento de patrones.
3. Evaluación del modelo, mediante el análisis de los datos obtenidos.
4. Comprensión de la toma de decisiones en los procesos de producción, mediante el uso de los datos recopilados.

10 Cronograma valorado

ACTIDADES	TIEMPO						COSTO
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	

de los cultivos de cacao de la finca buena esperanza ubicada en el recinto “las Mercedes” en el cantón Naranjal. [Art]. Universidad Estatal de Milagro, 2021.

- [5] M. J. Bustamante Ochoa y . M. . J. García Peña, Artists, *Implementación de modelos machine learning aplicados al estudio de enfermedades del theobroma cacao para huertas agroecológicas del cantón la Maná provincia de Cotopaxi.* [Art]. Universidad Técnica de Cotopaxi, 2021.
- [6] J. S. Serrano Arenas y C. A. Torres Villamizar, Artists, *Prototipo de Aplicación móvil para la identificación de nutriente.* [Art]. Universidad Autónoma de Bucaramanga, 2020.
- [7] N. D. Rodríguez Velázquez, B. Chávez Ramírez, I. Gómez de la Cruz, M. S. Vásquez Murrieta y P. Estrada de los Santos, «El cultivo del cacao, sus características y su asociación con microorganismos,» *Alianzas y tendencias BUAP*, vol. 7(25), pp. 36-51, 2022.
- [8] L. A. Bajaña Morán y J. A. Paladines Gallardo, Artists, *Diseño e implemeteción de un prototipo clasificador de granos de cacao usando visión artificial y maching learnig.* [Art]. Universidad politécnica salesiana sede Guayaquil, 2021.
- [9] E. Román Alvarado y M. d. F. Ruiz García, Artists, *Detección de macronutrientes y enfermedades en campos.* [Art]. Universidad de Piura, 2021.
- [10] A. N. Jeux, “Algoritmo de Aprendizaje Automático. Un Estudio de su Difusión y Utilización”, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 2021.