



BOT AUTÓNOMO PREDICTIVO PARA ALERTAS TEMPRANAS ANTE CAMBIOS CLIMÁTICOS EN UBATÉ

Autonomous Predictive Bot for Early Climate-Change Warnings in Ubaté

Cristian Camilo Alarcón Delgadillo ³

Brayan Arley Sáenz Cortez ⁴

Cristian David Rodríguez Ruiz ⁵

Neil Andrés Jiménez Pinzón ⁶

RESUMEN

Los autores, los estudiantes de ingeniería de sistemas Cristian Camilo Alarcón Delgadillo, Brayan Arley Sáenz Cortes, Cristian David Rodríguez Ruiz y el Docente Neil Andrés Jiménez Pinzón, integrantes del semillero CREINNG de la Universidad de Cundinamarca, en articulación con los grupos de investigación EBATÉ y GITEINCO, presentan el proyecto orientado al desarrollo de un bot autónomo predictivo para la generación de alertas tempranas frente a cambios climáticos en la región de Ubaté.

La problemática central radica en fenómenos como heladas y bajas temperaturas, que generan pérdidas significativas en cultivos estratégicos y afectan la economía local. El objetivo principal es diseñar, adaptar y validar modelos de predicción climática que permitan anticipar con mayor precisión la ocurrencia de dichos eventos, ofreciendo una herramienta práctica para agricultores y comunidades en la toma de decisiones y la mitigación de riesgos. La metodología adoptada se fundamenta en el marco ágil Scrum, a partir del cual se realizó una revisión exhaustiva de literatura sobre técnicas de predicción climática, identificando algoritmos con mayor potencial para el contexto regional, tales como redes neuronales artificiales, máquinas de soporte vectorial, regresión logística y modelos ARIMA.

Actualmente, el avance alcanzado corresponde a la selección y análisis de modelos predictivos, constituyendo la base para su implementación y prueba con datos históricos y en tiempo real. Se espera que este desarrollo fortalezca la capacidad regional de anticipación climática.

³ Estudiante de Ingeniería Electrónica, Universidad de Cundinamarca, ccalarcon@ucundinamarca.edu.co, <https://orcid.org/0009-0001-1443-4569>, https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0002138477.

⁴ Estudiante de Ingeniería Electrónica, Universidad de Cundinamarca, basaenz@ucundinamarca.edu.co, <https://orcid.org/0009-0007-8974-7424>, https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0002187780.

⁵ Estudiante de Ingeniería Electrónica, Universidad de Cundinamarca, cdrodriguezruiz@ucundinamarca.edu.co, <https://orcid.org/0009-0001-0040-5695>, https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0002187322.

⁶ Magister en Electrónica y Telecomunicaciones, Universidad de Cundinamarca, nandresjimenez@ucundinamarca.edu.co, <https://orcid.org/0000-0001-7065-7495>, https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000122075.

PALABRAS CLAVE: algoritmos de predicción, alertas tempranas, bot autónomo, cambio climático, climatología, estación meteorológica.

ABSTRACT

The authors —Systems Engineering students Cristian Camilo Alarcón Delgadillo, Brayan Arley Sáenz Cortes, Cristian David Rodríguez Ruiz, and faculty member Neil Andrés Jiménez Pinzón— members of the CREINNG research seedbed at the University of Cundinamarca. In collaboration with the EBATÉ and GITEINCO research groups, they present this project focused on developing an autonomous predictive bot for generating early warnings in response to climatic changes in the Ubaté region. The core problem centers on phenomena such as frosts and low temperatures, which cause significant losses in strategic crops and negatively impact the local economy.

The main objective is to design, adapt, and validate climate prediction models that can more accurately anticipate these events, providing a practical tool for farmers and communities to support decision-making and risk mitigation. The methodology is based on the agile Scrum framework, complemented by an extensive literature review of climate prediction techniques, identifying algorithms with the greatest potential for the regional context, such as artificial neural networks, support vector machines, logistic regression, and ARIMA models.

Currently, progress includes selecting and analyzing predictive models, establishing the foundation for implementation and testing with historical and real-time data. This development is expected to strengthen regional capacity for climate anticipation.

KEYWORDS: autonomous bot, climate change, climatology, early warnings, meteorological station, prediction algorithms.

INTRODUCCIÓN

La región de Ubaté, reconocida por su vocación agrícola, enfrenta un desafío creciente ante la ocurrencia de eventos climáticos extremos, especialmente heladas y bajas temperaturas que reducen la productividad de cultivos clave y ponen en riesgo la seguridad de las comunidades rurales. Estos fenómenos, cada vez más frecuentes e intensos, requieren soluciones innovadoras que permitan anticipar y mitigar sus efectos adversos (He et al., 2020).

En este contexto surge el proyecto Bot autónomo predictivo para la generación de alertas tempranas ante cambios climáticos en Ubaté, cuyo propósito es diseñar, programar e implementar un sistema autónomo basado en algoritmos de predicción climática. Este bot monitorea variables ambientales críticas y genera alertas oportunas, ofreciendo a los agricultores una herramienta de apoyo en la gestión de riesgos productivos. El objetivo central es validar el desempeño de dos algoritmos seleccionados e integrarlos en un bot que funcione como sistema de alerta temprana. La metodología de desarrollo adoptada es Scrum, elegida por su carácter ágil e iterativo, lo que facilita la construcción progresiva de prototipos funcionales en un entorno complejo. La propuesta articula ciencia de datos, inteligencia artificial y conocimiento agrícola local, aplicando modelos como redes neuronales artificiales y máquinas de soporte vectorial (SVM), reconocidos por su capacidad para detectar patrones no lineales y predecir eventos extremos (Guo et al., 2024; Karthikeyan, 2021). Con ello, se busca fortalecer la resiliencia regional y aportar soluciones tecnológicas al impacto del cambio climático en la agricultura.

HALLAZGOS O RESULTADOS

Hasta el momento, el proyecto ha logrado recolectar y organizar datos históricos de variables críticas como temperatura mínima, humedad relativa, radiación solar y viento. Con esta base, se realizó una caracterización comparativa de cuatro

algoritmos: redes neuronales artificiales, máquinas de soporte vectorial (SVM), regresión logística y modelos ARIMA. El análisis mostró que las redes neuronales presentan un mejor desempeño en la detección de correlaciones no lineales (Guo et al., 2024), mientras que las SVM destacan por su robustez en la clasificación de eventos extremos (Karthikeyan, 2021). Estos hallazgos coinciden con investigaciones recientes en predicción climática que emplean redes neuronales, SVM y técnicas avanzadas como Transfer Learning (Li et al., 2021; Dikshit et al., 2021).

Como resultado, se seleccionaron dos algoritmos —una red neuronal y una SVM— para avanzar hacia la fase de diseño e implementación del bot autónomo predictivo. Este avance constituye un hito fundamental en el desarrollo de una herramienta tecnológica que busca anticipar riesgos climáticos en Ubaté y brindar alertas tempranas de utilidad para la agricultura y la comunidad local.

CONCLUSIONES

El desarrollo de este proyecto ha demostrado la pertinencia de aplicar técnicas de aprendizaje automático avanzado, como redes neuronales y máquinas de soporte vectorial (SVM), en la predicción de eventos climáticos adversos que afectan directamente la agricultura en Ubaté. El análisis comparativo permitió identificar los algoritmos con mejor desempeño frente a la variabilidad y los eventos extremos, en concordancia con investigaciones recientes sobre predicción climática basada en IA (Dikshit et al., 2021; Li et al., 2021; Guo et al., 2024; Karthikeyan, 2021).

En conclusión, este trabajo constituye un aporte significativo a la innovación tecnológica aplicada al sector agrícola, estableciendo una base sólida para la construcción de un bot autónomo predictivo capaz de generar alertas tempranas y contribuir a la resiliencia regional frente al cambio climático.

REFERENCIAS

-
- Dikshit, A., Pradhan, B., & Alamri, A. M. (2021). Long lead time drought forecasting using lagged climate variables and a stacked long short-term memory model. *Science of the Total Environment*, 755, 142638. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142638>
 - Guo, Q., He, Z., & Wang, Z. (2024). Monthly climate prediction using deep convolutional neural network and long short-term memory. *Scientific Reports*, 14(1), 17748. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-68906-6>
 - He, S., Li, X., DelSole, T., Ravikumar, P., & Banerjee, A. (2020). Sub-seasonal climate forecasting via machine learning: Challenges, analysis, and advances. *arXiv*. <http://arxiv.org/abs/2006.07972>
 - Karthikeyan, C. (2021). Prediction of climate change using SVM and naïve Bayes machine learning algorithms. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 12(2), 2134–2139. <https://doi.org/10.17762/TURCOMAT.V12I2.1856>