

# IA Predictiva para Optimizar la Producción de Alimentos en Tiempos de Cambio Climático

Luz Magaly Turpo Mamani

## I. INTRODUCCIÓN

El cambio climático ha alterado profundamente las dinámicas de producción agrícola en todo el mundo, generando desafíos sin precedentes para garantizar la seguridad alimentaria. Entre los impactos más significativos se encuentran las fluctuaciones en los patrones de lluvia, el incremento de las temperaturas globales y la mayor frecuencia de eventos climáticos extremos, lo que ha reducido los rendimientos agrícolas y puesto en riesgo la sostenibilidad del sector [1]. Estas condiciones adversas también afectan la calidad de los cultivos, incrementando los costos de producción y disminuyendo el acceso a alimentos en regiones vulnerables [2]. Además, los pequeños agricultores, quienes dependen de cultivos de subsistencia, enfrentan mayores riesgos debido a su limitada capacidad para adaptarse a los cambios climáticos [3].

En respuesta a estos desafíos, la optimización en los procesos agrícolas ha emergido como una estrategia clave para mitigar los efectos del cambio climático, mejorando tanto la eficiencia como la sostenibilidad de las prácticas agrícolas [4]. La integración de tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial (IA) y el análisis predictivo, ha demostrado ser especialmente prometedora en este contexto. Estas herramientas permiten procesar grandes volúmenes de datos para predecir rendimientos agrícolas con precisión y proponer intervenciones específicas que optimicen el uso de recursos como agua, fertilizantes y energía [5],[6]. Por ejemplo, el uso de sensores IoT, que recopilan datos en tiempo real sobre variables ambientales y agrícolas, ha ayudado a los agricultores a tomar decisiones informadas que maximizan la productividad y minimizan las pérdidas [7],[11],[14].

Este trabajo tiene como objetivo desarrollar un enfoque integral que combine modelos predictivos, basados en regresión logística y lineal, con un modelo matemático de optimización diseñado para maximizar la producción agrícola en diferentes escenarios [8]. La regresión logística y lineal se utilizarán para analizar datos históricos relacionados con factores climáticos, características del suelo y prácticas de manejo, mientras que el modelo matemático abordará la maximización de los rendimientos bajo restricciones de recursos, como la disponibilidad de agua, nutrientes y costos operativos [9]. Este enfoque permitirá identificar patrones clave en los datos y proponer estrategias personalizadas para cada escenario agrícola [10],[12].

El enfoque propuesto ofrece una doble ventaja. Por un lado, los modelos predictivos identifican relaciones esenciales

entre las variables climáticas y los rendimientos agrícolas, proporcionando información crucial para la toma de decisiones [13]. Por otro lado, el modelo de optimización permite diseñar estrategias prácticas que aprovechen al máximo los recursos disponibles, alineándose con los objetivos de sostenibilidad y productividad [15],[16]. Este enfoque combinado no solo tiene el potencial de mitigar los efectos negativos del cambio climático en la agricultura, sino también de transformar la forma en que se planifican y gestionan los cultivos.

Los estudios previos han demostrado que la integración de modelos matemáticos y tecnologías predictivas puede mejorar significativamente los rendimientos agrícolas [14]. Por ejemplo, investigaciones recientes han utilizado técnicas de aprendizaje automático para predecir el impacto de las variables climáticas en los cultivos y diseñar intervenciones efectivas [1]. Estas iniciativas han permitido aumentar la resiliencia de los sistemas agrícolas frente a eventos climáticos adversos [4],[8]. En este contexto, el presente trabajo busca ampliar dichos avances, proponiendo un marco integral que permita a agricultores, investigadores y tomadores de decisiones implementar soluciones basadas en datos y orientadas a resultados [3],[7]. Esto contribuirá de manera significativa a garantizar la seguridad alimentaria global en un mundo afectado por las crecientes incertidumbres climáticas [10],[15],[17].

## REFERENCES

- [1] Y.S. Say, M.W. Kei-Fong, E.N. Yin-Kwee, "Adversarial Autoencoders for Agriculture Yield Forecasting", *Carpathian Journal of Food Science and Technology*, vol. 14, no. 3, pp. 102-115, 2022. DOI: 10.34302/CR-PJFST/2022.14.3.9.
- [2] J. Yin, D. Wei, "Study on the Crop Suitability and Planting Structure Optimization in Typical Grain Production Areas under the Influence of Human Activities and Climate Change: A Case Study of the Naoli River Basin in Northeast China", *Sustainability*, vol. 15, no. 22, art. no. 16090, 2023. DOI: 10.3390/su152216090.
- [3] A. Lewis, J. Montgomery, M. Lewis, et al., "Business As Usual Versus Climate-responsive, Optimised Crop Plans – A Predictive Model for Irrigated Agriculture in Australia in 2060", *Water Resources Management*, vol. 37, pp. 2721–2735, 2023. DOI: 10.1007/s11269-023-03472-6.
- [4] E. Alreshidi, "Smart Sustainable Agriculture (SSA) Solution underpinned by Internet of Things (IoT) and Artificial Intelligence (AI)", *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 10, no. 5, pp. 93-102, 2019. DOI: 10.14569/ijacsa.2019.0100513.
- [5] J. Okesola, O. Ifeoluwa, S. Ajagbe, O. Okesola, A. Abiodun, F. Osang, O. Solanke, "Predictive Analytics on Crop Yield Using Supervised Learning Techniques", *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, vol. 36, no. 3, pp. 1664-1673, 2024. DOI: 10.11591/ijeecs.v36.i3.pp1664-1673.
- [6] M.J. Roberts, N.O. Braun, T.R. Sinclair, D.B. Lobell, W. Schlenker, "Comparing and Combining Process-based Crop Models and Statistical Models with Some Implications for Climate Change", *Environmental Research Letters*, vol. 12, no. 9, art. no. 095010, 2017. DOI: 10.1088/1748-9326/aa7f33.

- [7] D. Ray, J. Gerber, G. MacDonald, et al., "Climate Variation Explains a Third of Global Crop Yield Variability", *Nature Communications*, vol. 6, art. no. 5989, 2015. DOI: 10.1038/ncomms6989.
- [8] M. El-Maayar, M.A. Lange, "A Methodology to Infer Crop Yield Response to Climate Variability and Change Using Long-Term Observations", *Atmosphere*, vol. 4, no. 4, pp. 365-382, 2013. DOI: 10.3390/atmos4040365.
- [9] W.N.W.A. Rahman, W.N.W. Zulkifli, N.N. Zainuri, H.A.K. Anwar, "Model for Responsive Agriculture Hub via e-Commerce to Sustain Food Security", *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 15, no. 5, pp. 355-368, 2024. DOI: 10.14569/IJACSA.2024.0150535.
- [10] H.A. Hamid, Y.B. Wah, K.A. Rani, X.J. Xie, "The Effect of Divisive Analysis Clustering Technique on Goodness-of-Fit Test for Multinomial Logistic Regression", *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, vol. 48, no. 2, pp. 39-48, 2025. DOI: 10.37934/araset.48.2.3948.
- [11] F. Vizcaíno, F. Cañizares, E. Jalón, "Internet of Things Based Predictive Crop Yield Analysis: A Distributed Approach", *Fusion: Practice and Applications*, vol. 1, pp. 106-113, 2023. DOI: 10.54216/FPA.130209.
- [12] N. H. Hussain, N. S. N., S. Ahmed, "Detection of spatiotemporal patterns of rainfall trends, using non-parametric statistical techniques, in Karnataka state, India", *Environmental Monitoring and Assessment*, vol. 195, pp. 909, 2023. DOI: 10.1007/s10661-023-11466-5.
- [13] Y. M. Leong, E. H. Lim, N. F. B. Subri, N. B. A. Jalil, "Transforming Agriculture: Navigating the Challenges and Embracing the Opportunities of Artificial Intelligence of Things", *2023 IEEE International Conference on Agrosystem Engineering, Technology Applications (AGRETA)*, Shah Alam, Malaysia, 2023, pp. 142-147. DOI: 10.1109/AGRETA57740.2023.10262747.
- [14] Pushpa Gowri, D., Ramachander, A., "Digital Agriculture", in *Digital Agricultural Ecosystem* (eds. K. Singh P. Kolar), 2024. DOI: 10.1002/9781394242962.ch8.
- [15] T. S. Kumar, S. Arunprasad, A. Eniyan, P. A. Azeez, S. B. Kumar, P. Sushanth, "Crop Selection and Cultivation using Machine Learning", *2023 Intelligent Computing and Control for Engineering and Business Systems (ICCEBS)*, Chennai, India, 2023, pp. 1-4. DOI: 10.1109/ICCEBS58601.2023.10448940.
- [16] C. Y. Rojo Ávila, C. Y. Rojo Ávila, B. P. Rojo Ávila, "Aplicación de la Inteligencia Artificial para hacer frente al cambio climático en el mundo", *Congreso del Estado de Sinaloa*, Instituto de Investigaciones Parlamentarias, Derecho Opinión Ciudadana, 2024.
- [17] Mirón, I. J., "La seguridad e inocuidad alimentarias frente al cambio climático. Adaptación y mitigación", *Revista de Salud Ambiental*, vol. 23, no. 1, pp. 77-88, 2023.