



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

La UCR y Corbana crean una metodología de muestreo de nitrato utilizando un modelo geoespacial en las plantaciones de banano

22 NOV 2024

Ciencia y Tecnología



El objetivo del estudio fue desarrollar una propuesta para muestrear los niveles de concentración del ion nitrato en una finca bananera en el Caribe costarricense mediante técnicas de modelación geoespacial.

[Foto Archivo OCI](#)

El banano forma parte de los cuatro cultivos permanentes que más contribuyen a la economía nacional, con una producción total de 3 191 449,4 toneladas métricas, en el

último año. Según la Encuesta Nacional de Agropecuaria 2023, este cultivo, junto a la palma aceitera, el café y la caña de azúcar, representa el 96,6 % de la producción agrícola del país.

Esta misma encuesta, estima que el 69 % de la producción vendida de esta fruta (1 693 318 Tm) se comercializa directamente al exterior.

Por esta razón, el sector productivo desarrolla distintas estrategias para mejorar y optimizar los recursos empleados en las plantaciones de esta fruta, y la UCR se ha convertido en un gran aliado estratégico para desarrollar investigación aplicada que, mediante el uso de la tecnología, contribuya al cumplimiento de este objetivo.

Un ejemplo de ello es la [creación de un modelo geoespacial para identificar las áreas con mayor probabilidad de concentrar el ion nitrato \(NO₃\) en los cultivos de banano](#), por parte de la Escuela de Ingeniería en Biosistemas, el Centro de investigación en Contaminación Ambiental (CICA) y la Escuela de Geografía de la UCR, en conjunto con la Corporación Bananera Nacional (Corbana).

El estudio “Enfoque geoespacial para determinar valores de nitratos en plantaciones de banano” fue desarrollado por Angélica Zamora Espinoza, estudiante de la Escuela de Ingeniería en Biosistemas, en conjunto con Juan Chin Pampillo, investigador del CICA; Adolfo Quesada Román, investigador de la Escuela de Geografía; y Veda Obando, representante de Corbana. La investigación fue publicada en la revista Agroengineering: <https://www.mdpi.com/2624-7402/6/3/147>

Esta nueva metodología hace uso de la información proporcionada por los vehículos aéreos no tripulados (drones) para hacer agricultura de precisión, y la integra con los datos derivados de cinco variables geomorfométricas como: Pendiente, factor de longitud de pendiente (factor LS), índice de rugosidad del terreno (TRI), índice de humedad topográfica (TWI) y acumulación de flujo que son calculadas mediante sistemas de información geográfica.

El nuevo modelo geoespacial permitió, en este caso, detectar las áreas de cultivo más idóneas (propensas a la acumulación de agua) para medir las concentraciones del compuesto químico Nitrato, en las plantaciones de banano, el cual es una fuente clave de nitrógeno para los sembradíos, pero su uso indebido puede afectar los suelos y las aguas.

Esta innovación les brinda a los productores de banano un mejor conocimiento de la nutrición de sus cultivos, desde un enfoque de desarrollo sostenible, en donde se evita el uso ineficiente del nitrógeno y la contaminación de otros recursos como el agua y el suelo.

Desde la perspectiva de Zamora, el aporte sustancial de la investigación fue abrir una ruta hacia la eficiencia de los recursos que se emplean en los monitoreos ambientales que se realizan en fincas o cultivos de gran extensión y con propiedades de terreno homogéneas.

“La principal necesidad de Corbana era lograr monitorear el compuesto químico Nitrato en sus fincas de una forma más sostenible en el tiempo y eficiente, y fue así como se trabajó en esta nueva metodología basada en un modelo geoespacial, que permite identificar las zonas o puntos de la finca que son más aptas para ser monitoreadas en cuanto al compuesto químico de Nitrato. La metodología propuesta se ajustó a los recursos y necesidades de la empresa”, expresó Zamora.

mil personas, lo que constituye el 83% de los empleos de la zona. Con estas interacciones se fortalece el vínculo ya existente entre instituciones estrechando los lazos de cooperación ante los múltiples retos que tiene la industria bananera y a la vez permite a estudiantes encontrar un lugar donde desarrollar habilidades y les permite crear experiencias valiosas que son incorporadas al sector productivo" manifestó Obando.

La investigación se llevó a cabo en una sección de 40 hectáreas (ha), de una plantación bananera de Corbana, con un área total de 267 ha ubicada en Siquirres, Limón, Costa Rica, entre agosto de 2021 y agosto de 2022, en la cual se muestrearon los niveles de concentración del ion nitrato, tomando como bases técnicas de modelación geoespacial.

Un estudio pionero abre otras líneas de investigación en materia de cultivos y desarrollo sostenible

Esta investigación es referente a nivel nacional e internacional, ya que la metodología propuesta a partir de modelo geoespacial puede ser utilizada para evaluar las muestras de compuestos químicos en otros cultivos importantes como la piña, el arroz, y el trigo.

Dicha metodología integró modelos digitales de elevación (DEM) de alta resolución derivados de vehículos aéreos no tripulados (UAV), e incluyó cinco variables geomorfométricas: Pendiente, factor de longitud de pendiente (factor LS), índice de rugosidad del terreno (TRI), índice de humedad topográfica (TWI) y acumulación de flujo.

Esta combinación de variables de investigación hace que la precisión de la información brindada por el modelo geoespacial sea alta y confiable.

Además, los resultados de la investigación sugieren que el Índice de Humedad topográfica y la pendiente fueron los factores del modelo lineal generalizado más determinantes, para explicar las áreas propensas a la acumulación de agua que son mejores para muestrear. En este punto, Zamora explicó que, en futuros estudios, esos dos factores podrían ser suficientes para realizar los análisis y obtener datos certeros.

Otro de los hallazgos radica en que las formas del terreno influyen en el uso/cobertura de la tierra y su distribución espacial, pero específicamente, la elevación, la pendiente y la humedad topográfica afectan fuertemente la diversidad y el patrón de uso/cobertura de la tierra.

En este punto, Zamora explicó que "se observó que, en las áreas de plantación con cobertura vegetal, los niveles de concentración de nitrato en los puntos de muestreo eran menores que en áreas con suelo descubierto. Esto da indicios de mejor absorción del compuesto en las plantas, sin embargo, este último punto no formaba parte de los alcances de la investigación".

A futuro la investigadora vislumbra que el análisis de los compuestos químicos en la tierra utilizando variables geomorfométricas podría proporcionar una guía para los tomadores de decisiones en diferentes campos de la agricultura, sin embargo, explicó que este es un campo de investigación de desarrollo sostenible que requiere de más estudios para robustecer los hallazgos encontrados.





[Tatiana Carmona Rizo](#)
Periodista, Oficina de Comunicación Institucional
tatiana.carmonarizo@ucr.ac.cr

Etiquetas: [ciencia](#), [ingenieria](#), [biosistemas](#), [sostenibilidad](#), [banano](#), [compuesto](#), [quimico](#), [muestreo](#).