



21ª CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE PALMA DE ACEITE

21st International Oil Palm Conference

Manejo sostenible de nutrientes en sistemas agroalimentarios

Xin Zhang – Profesora, Centro de Ciencia Medioambiental, Universidad de Maryland

Xin Zhang^{1*}, Keyu Ren^{1,2}, Jing Zhao¹, Tan Zou¹

¹ Appalachian Laboratory, University of Maryland Center for Environmental Science, Frostburg, MD, USA

² Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing, China

Abstract	Resumen
Nutrients such as nitrogen (N) and phosphorus (P) are critical for boosting crop productivity and are essential for global food security and the economic viability of the agricultural sector. However, the overapplication of nutrient fertilizers to cropland is a waste of farmers' investment and has led to serious environmental problems. Thus, improving the efficiency of nutrient use is essential to address these environmental challenges and enhance agricultural sustainability. More efficient nutrient management also holds promise for supporting the global transition to a low-carbon economy. This management has focused on reducing the excess use of synthetic nitrogen fertilizer—a typically energy-intensive product—or cutting emissions of nitrous oxide, a potent greenhouse gas. At the same time, other decarbonization strategies may drive up demand for nutrients, particularly N and P. For example, growing oil palm as a renewable energy source. These contrasting pathways illustrate the complex relationship between nutrient management and climate goals, highlighting how efficient nutrient management can help navigate and alleviate these intertwined challenges. However, current global efficiencies of N and P use in crop production remain low—only 43% and 66%, respectively—and improving them presents varying challenges across regions. Drawing on a unique dataset of nutrient budgets developed in my lab, we will demonstrate historical trajectories of nutrient use efficiencies worldwide and discuss major challenges and opportunities for improvement. In particular, we will highlight trends in nutrient use for oil palm cultivation in major producing countries around the world. While daunting, we find that to improve the efficiency of nutrient use it is not only important to improve technologies and management practices on farm, but also to extend the scope of nutrient management by 1) considering the importance of socioeconomic conditions; 2) extending the focus of efficiency on a single plot to the broad agro-food system; and 3) engaging stakeholders and considering connections across countries. Ultimately, in the pursuit of sustainable nutrient management, and to inform decarbonization strategies in our increasingly eutrophic world, we need a realistic view of technology's capacity to increase nutrient use efficiency, paired with a better understanding of the socioeconomic impacts of nutrient-related decarbonization strategies.	Nutrientes como el nitrógeno (N) y el fósforo (P) son fundamentales para aumentar la productividad de los cultivos, para la seguridad alimentaria mundial y la viabilidad económica del sector agrícola. Sin embargo, la aplicación excesiva de fertilizantes nutritivos en cultivos supone un desperdicio de la inversión de los agricultores, y ha causado graves problemas medioambientales. Por lo tanto, mejorar la eficiencia en el uso de los nutrientes es esencial para abordar estos retos y mejorar la sostenibilidad agrícola. Una gestión más eficiente de nutrientes también apoya la transición global a una economía baja en carbono. Esta gestión se ha centrado en reducir el uso excesivo de fertilizantes nitrogenados sintéticos (producto que consume mucha energía), o en reducir las emisiones de óxido nitroso (potente gas de efecto invernadero). Al mismo tiempo, otras estrategias de descarbonización aumentan la demanda de nutrientes (N y P). Por ejemplo, el cultivo de la palma aceitera y su uso como fuente de energía renovable. Este contraste ilustra la compleja relación entre la gestión de nutrientes y los objetivos climáticos, y resalta cómo una gestión eficiente de los nutrientes ayudaría a afrontar y mitigar estos retos. La eficiencia actual del uso de N y P en la producción agrícola sigue siendo baja (43% y 66%, respectivamente), mejorarla plantea diversos retos. A partir de un conjunto de datos único sobre balances de nutrientes desarrollado en mi laboratorio, demostraremos las trayectorias históricas de la eficiencia en el uso de nutrientes en todo el mundo y analizaremos los principales retos y oportunidades de mejora. En particular, destacaremos las tendencias en el uso de nutrientes para el cultivo de palma aceitera en los principales países productores de todo el mundo. Para mejorar la eficiencia en el uso de los nutrientes no solo es importante mejorar las tecnologías y las prácticas de gestión en las fincas, sino también ampliar el alcance de la gestión de los nutrientes mediante 1) la consideración de la importancia de las condiciones socioeconómicas; 2) ampliando el enfoque de la eficiencia de una sola parcela al sistema agroalimentario en general; y 3) involucrando a otras partes interesadas además de los agricultores, teniendo en cuenta las conexiones entre países. En última instancia, en la búsqueda de una gestión sostenible de los nutrientes y para informar las estrategias de descarbonización en nuestro mundo cada vez más eutrófico, necesitamos una visión realista de la capacidad de la tecnología para aumentar la eficiencia en el uso de los nutrientes, junto con una mejor comprensión de los impactos socioeconómicos de las estrategias de descarbonización relacionadas con los nutrientes.