

Nanofertilizantes en el suelo y emisiones de óxido nítrico

COLOMBIA, ECUADOR



Webstory



Solución tecnológica

Investigación en nanotecnología aplicada a la agroproducción sostenible. Se sintetizaron y caracterizaron nanofertilizantes. Se realizaron bioensayos ecotoxicológicos y estudios en invernadero y campo para determinar características edáficas, biomasa, respuesta espectral de cultivos y emisiones de GEI. Se creó un modelo empresarial de una spin off, para promover el acceso a los nanofertilizantes para los productores y el acompañamiento tecnológico en los modelos de fertilización.



Descripción tecnológica

El proyecto fabricó nanopartículas de dióxido de titanio (TiO_2), óxido de zinc (ZnO) y zeolita mediante molienda de alta energía, un método sin reactivos ni residuos químicos en el que el tamaño de partícula se controla variando el llenado del molino, el tiempo y la velocidad de molienda. Las nanopartículas se combinaron con fertilizantes balanceados, formulados según el aporte del suelo y los requerimientos del cultivo, para que las plantas aprovechen mejor el nitrógeno aplicado. Se evaluó su seguridad con bioensayos de fitotoxicidad y su efecto sobre el suelo, la biomasa, la calidad del forraje, la respuesta espectral medida con drones y las emisiones de óxido nítrico y dióxido de carbono, en raigrás en invernadero y en maíz y pasto kikuyo en campo, en Colombia y Ecuador. El proyecto diseñó además una empresa derivada (spin-off) para producir y comercializar los nanofertilizantes.



Impactos y resultados

Las nanopartículas alcanzaron tamaños promedio inferiores a 150 nm sin alterar su estructura cristalina, y los bioensayos fijaron como seguras las concentraciones inferiores al 3 %. En raigrás, al añadir óxido de zinc o zeolita al fertilizante, la eficiencia de recuperación del nitrógeno (la proporción del nitrógeno aplicado que absorbe el cultivo) pasó del 63 % al 95,5 % y al 89 %, respectivamente; con 8 g de fertilizante más nanopartículas se obtuvo más biomasa seca que con 12 g sin ellas, y las emisiones de óxido nítrico bajaron hasta un 62 %. La zeolita mejoró la capacidad del suelo para retener nutrientes y humedad. En maíz, con dióxido de titanio cada kilo de nitrógeno aplicado generó 34,8 kg de grano adicional, frente a 25,3 kg con fertilización convencional. La evaluación financiera confirmó la viabilidad de la spin-off AgroNano, y el proyecto formó a 23 estudiantes y publicó dos artículos científicos.



16

Ponencias y publicaciones



15

Trabajos de investigación (pregrado y posgrado)



1

Propuesta de creación de la Spin-off.



529

Productores capacitados



23

Estudiantes formados



- 62 %

Reducción máxima de emisiones de óxido nítrico con nano-ZnO en raigrás



+ 38 %

Aumento del grano de maíz por kilo de nitrógeno aplicado con nano- TiO_2



- 33 %

Menos fertilizante con mayor biomasa seca de raigrás