

RAYOS CÓSMICOS Y AGRICULTURA DE PRECISIÓN: ESTIMACIÓN DE LA HUMEDAD EN EL SUELO

viernes, 15 de noviembre de 2024 16:30 (20 actas)

RAYOS CÓSMICOS Y AGRICULTURA DE PRECISIÓN: ESTIMACIÓN DE LA HUMEDAD EN EL SUELO

Los rayos cósmicos, partículas de origen extraterrestre altamente energéticas desde 10^9 eV a 10^{15} eV en su rango de energía, al interactuar con las moléculas del aire en la atmósfera, generan lluvias de astropartículas [Kampert et al., 2012], entre ellas, neutrones cosmogénicos que son capaces de penetrar en el suelo e interactúan con los núcleos de hidrógeno ahí presentes. Debido a que existe una relación entre la disminución de la energía en los neutrones y la humedad del suelo, los Sensores de Neutrones de Rayos Cósmicos (CRNS) [Zreda et al., 2008; Anderson, 1961], emergen como una herramienta que promete ayudar a mejorar la gestión del riego en la agricultura, sector que utiliza el 70% del agua dulce mundial [Banco Mundial, 2023].

Dado que los neutrones tienen una mayor probabilidad de interactuar con los núcleos de hidrógeno que con otros átomos, y estas interacciones presentan la mayor tasa de pérdida de energía [Köhli et al., 2021], resultan ideales para medir la humedad del suelo. Con el fin de encontrar un método de calibración para los CRNS, se llevaron a cabo simulaciones con el software Geant4. Estas simulaciones modelan la interacción de neutrones con suelos en los que se variaron los niveles de humedad, desde 0% hasta 30%. Los resultados mostraron una disminución del 39,8% en el flujo de neutrones en suelos con 30% de humedad en comparación con suelos secos. Además, se encontró que los neutrones con energías menores a 1 MeV generan 66% más neutrones secundarios, junto a lo anterior se determinó que la energía mínima con la que emergen es del orden de los meV.

Las simulaciones estimaron que el área efectiva de detección del método es de 1,68 hectáreas, con una partícula detectada por metro cuadrado. Además, se sugirió que el área de cobertura de los CRNS podría alcanzar 2,83 hectáreas, permitiendo distinguir entre suelos secos y húmedos. Estos resultados representan un paso para lograr una correcta gestión del riego, lo que no solo beneficia la eficiencia de la producción agrícola sino también la sostenibilidad ambiental.

[Anderson, 1961] Anderson, C. D. (1961). Early work on the positron and muon. *American Journal of Physics*, 29(12):825–830.

[Banco Mundial, 2023] Banco Mundial (2023). AG.LND.AGRI.ZS - porcentaje de tierras agrícolas. <https://datos.bancomundial.org/indicador>

[Kampert et al., 2012] Kampert, K. and A. Watson (2012). Extensive air showers and ultra high-energy cosmic rays: a historical review. *EPJ H* 37, 359–412. doi:10.1140/epjh/e2012-30013-x.

[Köhli et al., 2021] Köhli, M., Weimar, J., Schrön, M., Baatz, R., and Schmidt, U. (2021). Soil moisture and air humidity dependence of the above-ground cosmic-ray neutron intensity. *Frontiers in Water*, 2:544–847.

[Zreda et al., 2008] Zreda, M., Desilets, D., Ferré, T., and Scott, R. L. (2008). Measuring soil moisture content non-invasively at intermediate spatial scale using cosmic-ray neutrons. *Geophysical research letters*, 35(21).

Nivel de formación

Maestría

Autor primario: MIRANDA LEURO, luigui Joel (Uniciversidad Industrial de Santander)

Coautores: SARMIENTO CANO, Christian (Universidad Industrial de Santander); NUNEZ, Luis (Universidad Industrial de Santander)

Presentador: MIRANDA LEURO, luigui Joel (Uniciversidad Industrial de Santander)

Clasificación de la sesión: Charlas Paralela II