

Informe de políticas de ClieNFarms # 2: Desafíos del uso de modelos para el monitoreo y la evaluación de las emisiones de GEI de las explotaciones agrícolas europeas

Matthias Kuhnert, University of Aberdeen; Lin Bautze, FIBL; Katja Klumpp, INRAE; Alba Sáez, IFOAM Organics Europe

Introducción

La UE ha establecido objetivos para lograr cero emisiones en varios sectores para 2050, tal y como se define en la ley climática de la UE. La agricultura es uno de los sectores que se espera que, al mismo tiempo, reduzca y compense con otros sectores. Por lo tanto, el seguimiento, la notificación y la verificación (MRV) de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y el posible secuestro de carbono en las explotaciones agrícolas son fundamentales para evaluar el progreso hacia una agricultura con emisiones netas cero en toda la UE. Esto es particularmente relevante ahora que la Comisión Europea está proponiendo metodologías de cultivo de carbono para certificar la eliminación de carbono de conformidad con el Reglamento sobre absorción de carbono y la agricultura de carbono (CRCF). Para estimar con precisión las emisiones y absorciones de GEI, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) introdujo tres metodologías denominadas Tier, cada una de las cuales proporciona diferentes grados de precisión y complejidad. Cuanto mayor sea el Tier, más complejo será el enfoque: el Tier 1 describe un factor genérico, el Tier 2 se refiere a un factor nacional o una ecuación simple y el Tier 3 caracteriza modelos basados en procesos. Si bien existe una amplia diversidad de herramientas disponibles en el mercado para evaluar las emisiones de GEI de una explotación agrícola, de productos agrícolas y de emisiones basadas en el área¹, saber qué herramientas utilizar en cada contexto plantea desafíos.

Objetivo del informe de políticas

Este informe de políticas tiene como objetivo informar a los responsables políticos sobre los desafíos y las oportunidades de los enfoques de modelado en los sistemas MRV y su aplicación en las explotaciones. En particular, dado que el lanzamiento del nuevo CRCF incluirá el modelado como una opción adecuada, las ventajas y los desafíos de la aplicación de modelos centran el interés.

ClieNFarms

El contenido de este informe de políticas se basa en la investigación realizada en el marco del proyecto ClieNFarms del programa Horizonte 2020 de la UE y en las experiencias de los agricultores que participan en él. ClieNFarms involucró a más de 200 explotaciones organizadas en Espacios de Soluciones Sistémicas Innovadoras (ISs) en diferentes áreas pedoclimáticas y sistemas de producción de la UE. En ellos se evaluaron y compararon diferentes modelos y herramientas de desempeño climático con los siguientes propósitos:

1. Analizar cómo las evaluaciones de los agricultores y asesores difieren de las evaluaciones de los expertos científicos.
2. Comparar diferentes resultados de desempeño climático y metodologías de herramientas comúnmente utilizadas en el contexto de la UE.
3. Evaluar los cobeneficios de las prácticas agrícolas implementadas en la explotación agrícola que van más allá del alcance del desempeño climático (p. ej. la biodiversidad).

Sistemas MRV para evaluaciones del desempeño climático en explotaciones

Hallazgo clave: La elección de la herramienta en los sistemas MRV y cómo se parametrizan estas herramientas afecta al resultado de las evaluaciones del desempeño climático de las explotaciones agrícolas.

Las experiencias de modelado dentro de ClieNFarms aclararon qué factores afectaban a la precisión de los resultados. Las herramientas disponibles se resumen en la figura 1.

- Las mediciones de campo tienen procedimientos de muestreo estandarizados que permiten realizar comparaciones entre emplazamientos, pero requieren mucho tiempo y trabajo.
- Los enfoques de modelado pueden simular diferentes procesos a lo largo del tiempo y proporcionar información sobre una amplia gama de variables ambientales relevantes. Sin embargo, hemos visto que la gran diversidad de herramientas dificulta la comparación entre diferentes emplazamientos. En este documento, clasificamos los modelos en dos categorías:
 - Herramientas de evaluación de explotaciones agrícolas, que incluyen la cuantificación de las emisiones de óxidos nitrosos (N₂O), metano (CH₄) y dióxido de carbono (CO₂) de todas las prácticas agrícolas, incluyendo las emisiones previas y las prácticas no agrícolas (p. ej. energía o combustible).
 - Modelos basados en procesos, que requieren un conjunto diferente de datos, incluyendo información detallada del suelo (como mínimo, textura, densidad aparente y pH) y series de tiempo para datos meteorológicos, que generalmente no están disponibles para cada granja.

Los métodos de Tier 1 y Tier 2 se han desarrollado y diseñado para ser utilizados por no expertos en modelado, mientras que los modelos basados en procesos (Tier 3) generalmente se desarrollan para la investigación y pueden parecer herramientas complejas para usuarios sin experiencia previa en modelado. Las interfaces fáciles de usar pueden ayudar a abordar el desafío de la usabilidad de las herramientas, mientras que una base de datos estructurada subyacente (como la utilizada en COMET-Farm Toolⁱⁱ) puede ayudar a superar los problemas de disponibilidad de datos. Sin embargo, este enfoque requiere un mantenimiento adecuado de la base de datos y un soporte continuo de las herramientas, lo que a su vez plantea desafíos adicionales.

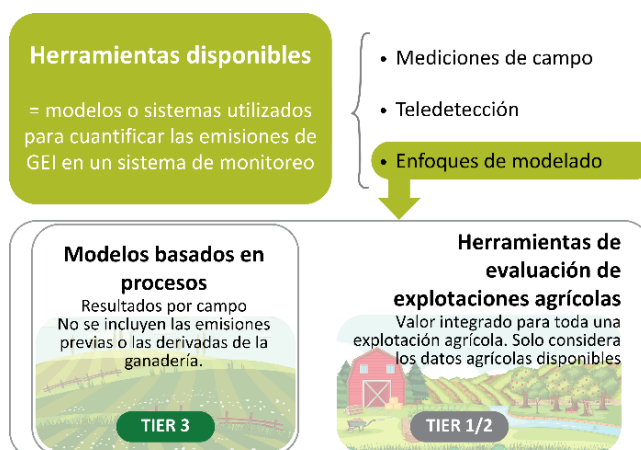


Figura 1- Las herramientas disponibles para evaluar las emisiones de GEI se pueden dividir en mediciones de campo, teledetección y enfoques de modelado, estos últimos asociados a diferentes Tier metodológicos dependiendo del tipo de modelo. Fuente: Alba Sáez, ClieNFarms.

Enfoque en la agricultura ecológica y la agricultura no convencional

Los modelos y las herramientas de evaluación deberían reflejar la variedad de sistemas de gestión existentes en las tierras agrícolas, pero los estudios muestran que tienden a estar mejor desarrollados y parametrizados para la agricultura convencional^{ii,iii}. Esto plantea desafíos cuando se intentan aplicar a otros sistemas, como la agricultura orgánica y la ganadería mixta. La experiencia del proyecto ClieNFarms ha demostrado que la agricultura orgánica está mal representada en los modelos y aplicaciones de herramientas. Por ejemplo, no se pueden simular las rotaciones de cultivos, que desempeñan un papel crucial en el uso sostenible de los recursos naturales. Estas herramientas toman cada cultivo de cada año por separado y no tienen en cuenta las variaciones temporales. Al mismo tiempo, el cultivo intercalado y muchas otras prácticas orgánicas como la aplicación de compost, etc. aún no están suficientemente representadas. Por lo tanto, los resultados de las emisiones de un producto o una explotación agrícola orgánica no son precisos y pueden resultar engañosos.

Experimentar la aplicación práctica en la UE: desafíos de las herramientas

Hallazgo clave: La disponibilidad y el muestreo de los datos también afectan a la precisión de los resultados.

Las herramientas basadas en Tier 1 y Tier 2 están diseñadas principalmente para aplicaciones a escala de granja y tienen una demanda de datos relativamente baja, que además están fácilmente disponibles en una explotación agrícola. Sin embargo, se requieren mediciones locales y específicas de cada campo para seguir el desarrollo temporal y la historia del suelo. Por ejemplo, se necesitan los datos recopilados en las explotaciones agrícolas y en campos específicos para distinguir las zonas de cultivo y de pastizales. Por lo tanto, solo los modelos basados en procesos de metodologías de Tier 3 complementados con mediciones pueden usarse para evaluar o monitorear el carbono orgánico del suelo (COS) con una precisión aceptable (véase la figura 2).

Por otro lado, para validar adecuadamente las mediciones de campo y la evolución del COS, se requieren varias muestras para obtener mediciones representativas de este. El número de muestras depende de la heterogeneidad de los parámetros objetivo y de las variables en el espacio y el tiempo (p. ej. textura, COS real, densidad aparente o pH). Por ejemplo:

Espacio: Cuanto mayor sea la heterogeneidad del COS, mayor será el número de muestras necesarias para obtener resultados precisos.

Tiempo: Para una correcta representación de los cambios del COS, el período objetivo debe adaptarse a la gestión en el campo.

El CRCF refleja nuestros hallazgos y sugiere complementar el modelado de Tier 3 con mediciones de campo. Sin embargo, deben minimizarse el trabajo y la energía invertidos en la evaluación.

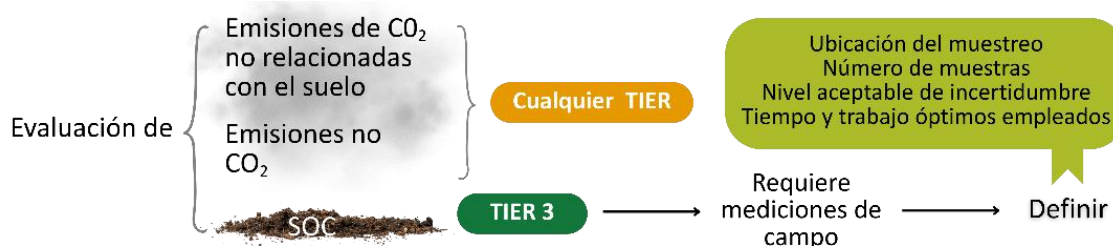


Figura 2- Metodologías por Tier recomendadas para la evaluación de diferentes emisiones de GEI y carbono orgánico del suelo (COS). El cuadro verde claro muestra aspectos a tener en cuenta al tomar mediciones de campo, que son necesarias en los enfoques de Tier 3. Fuente: Alba Sáez, ClieNFarms.

Recomendaciones

- Para las evaluaciones y el seguimiento del COS se deben utilizar modelos basados en procesos. Para la evaluación o el seguimiento de las emisiones no CO₂, las herramientas de evaluación de explotaciones son una buena opción.
- Cualquier metodología de Tier 3 utilizada para evaluar y monitorear los cambios en el COS debe complementarse con mediciones de campo.
- Se requieren protocolos claros para limitar las diferencias entre los resultados debido a la parametrización realizada por el usuario, la heterogeneidad de la muestra y la disponibilidad de los datos. Las evaluaciones deberían definir el área objetivo y el período de tiempo considerando rotaciones de cultivos completas para lograr resultados más precisos y poner a los agricultores orgánicos en igualdad de condiciones.

Experimentar la aplicación práctica en la UE: perspectivas sobre la experiencia del usuario

Hallazgo clave: El proyecto ha demostrado que, sin brindar una formación regular y clara sobre cómo utilizar las herramientas de desempeño climático para un propósito determinado y cómo interpretar las evaluaciones finales, es poco probable que los cálculos conduzcan a cambios en la acción climática en las explotaciones.

La práctica de MRV dentro de ClieNFarms fue realizada por expertos designados y formados que apoyaron a los agricultores de un área pedoclimática y un sistema de producción determinados. Una colaboración más estrecha con investigadores, asesores agrícolas y agricultores de toda la UE ha puesto de relieve los desafíos resumidos en la figura 3:



Figura 3- Desafíos de la experiencia de monitoreo de GEI/COS que afectan a los usuarios de herramientas, agricultores y responsables políticos dentro del sector agrícola de la UE. Fuente: Alba Sáez, ClieNFarms.

Los agricultores y asesores agrícolas que no estaban familiarizados con el suministro de datos tuvieron dificultades para utilizar las herramientas, lo que contribuyó a una parametrización desinformada y a una falta de motivación durante todo el proyecto, especialmente cuando los agricultores no comprendían cómo se podían interpretar los resultados y qué acciones se podían derivar de ellos.

Como se mencionó en la sección anterior, las herramientas de evaluación de explotaciones y los modelos basados en procesos pueden desempeñar un papel en la cuantificación de las emisiones de GEI y son suficientes para cuantificar las emisiones no CO₂, pero el error y la incertidumbre suelen ser demasiado altos para los estándares requeridos de cambios de COS y emisiones relacionadas con el suelo. Por lo tanto, se requieren mediciones, lo que requiere tiempo y recursos adicionales. Algunos de los datos estaban fácilmente disponibles para los agricultores (p. ej. el aporte de fertilizantes), mientras que otros datos seguían siendo difíciles de responder (p. ej. datos del suelo, rendimiento de los pastizales, rendimiento de materia seca (MS) de ciertos cultivos).

Recomendaciones

- Los responsables políticos deben definir las metodologías adecuadas para lograr reducciones de emisiones en el sector agrícola de la UE. Además, las personas que realizan las evaluaciones deben recibir la formación adecuada y ser recompensadas por el tiempo y los recursos que requiere la recopilación de datos. Las políticas deberían garantizar que los agricultores no soportasen esta carga solos.

Referencias

ⁱNiels H. Batjes, Eric Ceschia, Gerard B.M. Heuvelink, Julien Demenois, Gueric le Maire, Rémi Cardinael, Cristina Arias-Navarro & Fenny van Egmond (2024) Towards a modular, multi-ecosystem monitoring, reporting and verification (MRV) framework for soil organic carbon stock change assessment, Carbon Management, 15:1, 2410812, DOI: 10.1080/17583004.2024.2410812

ⁱⁱEllis, E., et al. 2024. Importance of on-farm research for validating process-based models. Notes models are parameterized on limited experiments and need farm-scale validation. Carbon Balance and Management, 19, 16. doi.org/10.1186/s13021-024-00260-6

ⁱⁱⁱMontemayor, E., et al. 2022. Critical analysis of life cycle inventory datasets for organic crop production systems. International Journal of Life Cycle Assessment, 27, 543–563. doi.org/10.1007/s11367-022-02044-x