



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



Herramientas técnicas y financieras para valorizar el potencial productivo y ambiental de los suelos en Latinoamérica y el Caribe

Webinar

4-8-9 de Junio 2021





Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura

El carbono orgánico del suelo y nitrógeno: revisión de los retos para la mitigación y adaptación al cambio climático en sistemas agroalimentarios.

Vinisa Saynes Santillán
Secretariado AMS

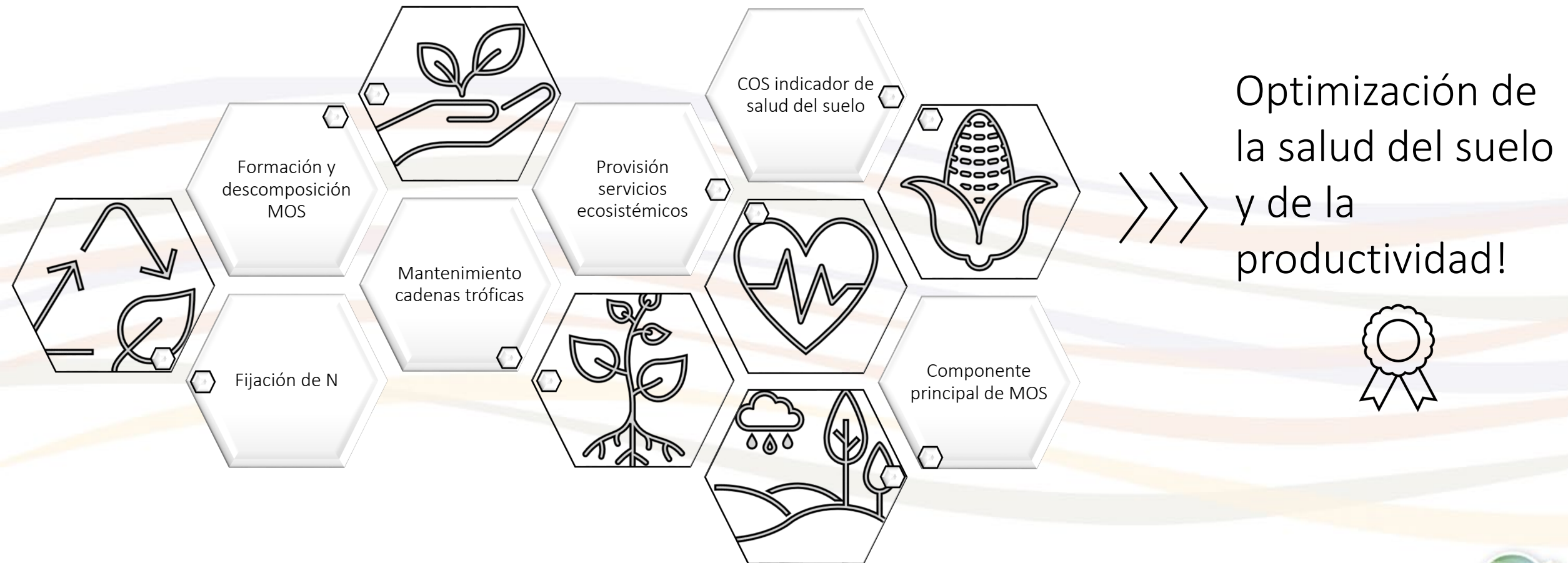
Herramientas técnicas y financieras para valorizar el potencial productivo y ambiental de los suelos en Latinoamérica y el Caribe

Webinar | 4-8-9 de Junio 2021





El papel del carbono y el nitrógeno en los sistemas agroalimentarios



Herramientas técnicas y financieras para valorizar el potencial productivo y ambiental de los suelos en Latinoamérica y el Caribe

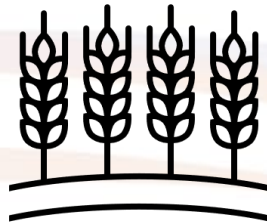
Webinar | 4-8-9 de Junio 2021



El nitrógeno reactivo



El uso agrícola del N reactivo, que se refiere a la transformación de formas inutilizables de N por la mayoría de los organismos vivos en otras formas biológicamente funcionales, es esencial para el crecimiento de las plantas y la seguridad alimentaria.



En los suelos, el N es el elemento más importante para garantizar y asegurar la producción de cultivos, ya que es limitante para el crecimiento de las plantas.



Dada la importancia de este elemento, no es extraño que se dediquen más recursos y esfuerzos a la gestión del N que a cualquier otro nutriente.

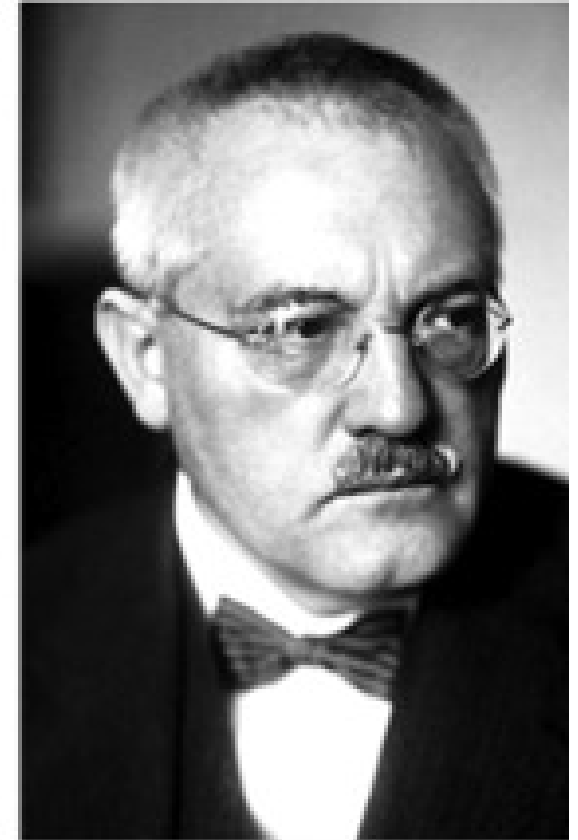
Escenario de contrastes

- La síntesis del N fue un gran descubrimiento, digno de un Premio Nobel que transformó la agricultura y permitió la producción de alimentos a gran escala.
- Desde entonces, los fertilizantes nitrogenados son responsables de la alimentación del 48% de la población mundial, es decir que la fertilización inorgánica alimenta a la mitad de la humanidad.
- Cien años después de este descubrimiento nos enfrentamos a un escenario contrastante en el cual algunos suelos son deficientes en N mientras que otros están sobre fertilizados, lo que da lugar a impactos ambientales adversos.



Fritz Haber (1868–1934)

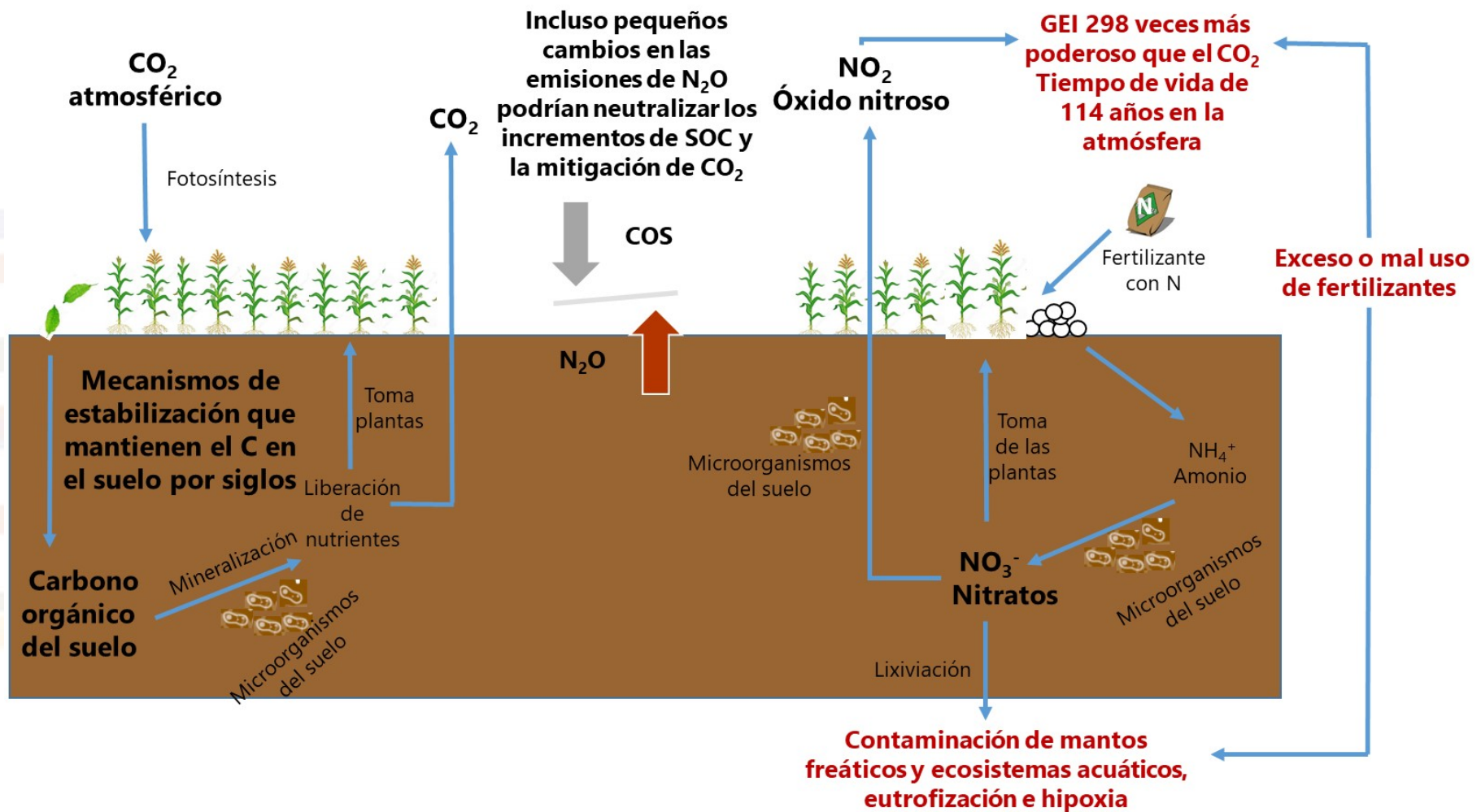
Premio Nobel de Química 1918 por la Síntesis de amoníaco.



Carl Bosch (1874–1940)

Premio Nobel de Química 1931 invención de métodos químicos de alta presión.

¿Porqué es importante hacer un manejo integrado del C y N?

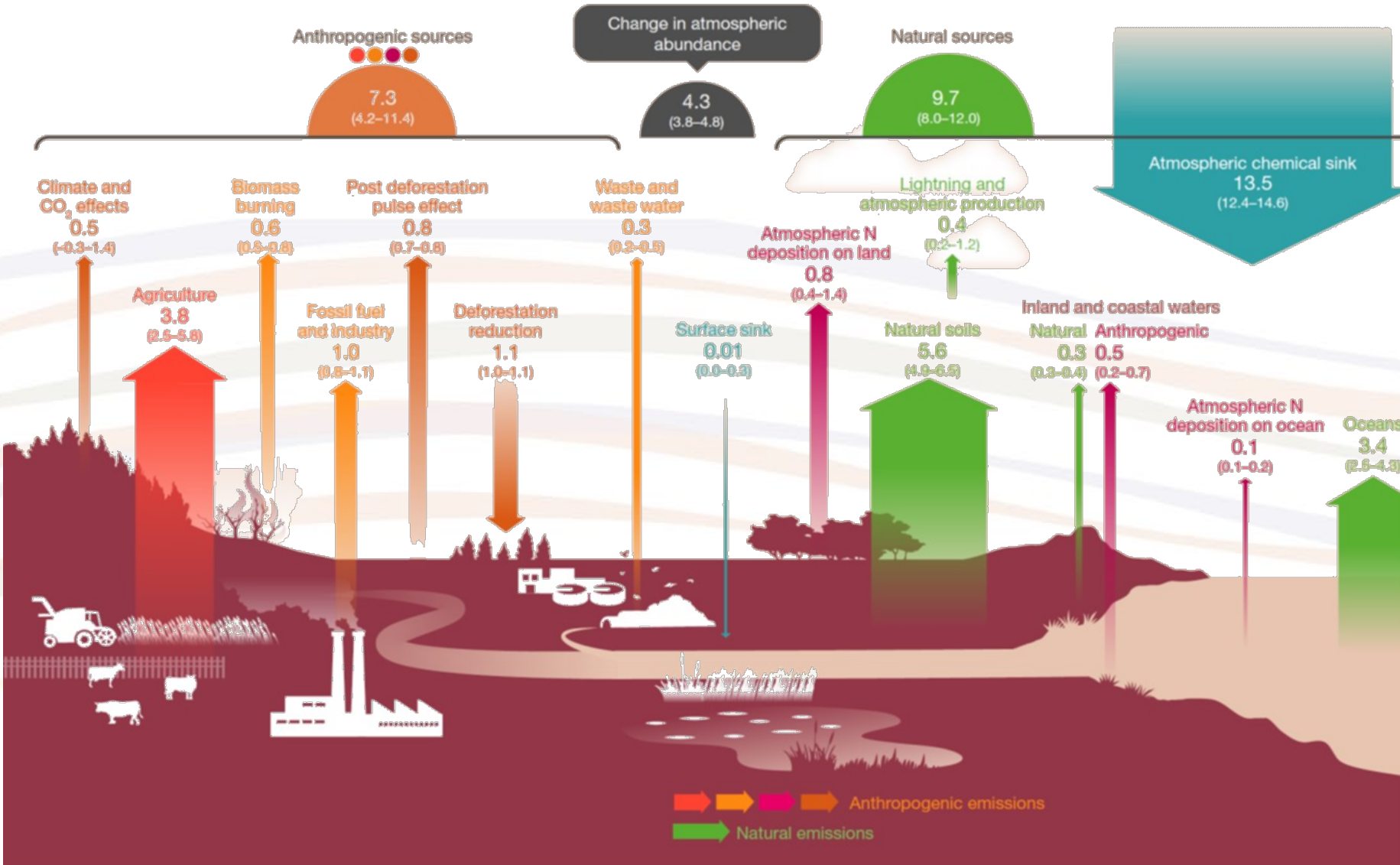


Herramientas técnicas y financieras para valorizar el potencial productivo y ambiental de los suelos en Latinoamérica y el Caribe

Webinar | 4-8-9 de Junio 2021



Emisiones de N₂O en los sistemas terrestres



“... El reciente crecimiento de las emisiones de N₂O supera algunas de las emisiones proyectadas más altas escenarios que subrayan la urgencia de mitigar las emisiones de este gas”. Tian, 2020.

- Las emisiones antropogénicas mundiales de N₂O ascienden a 7.3 Tg año⁻¹

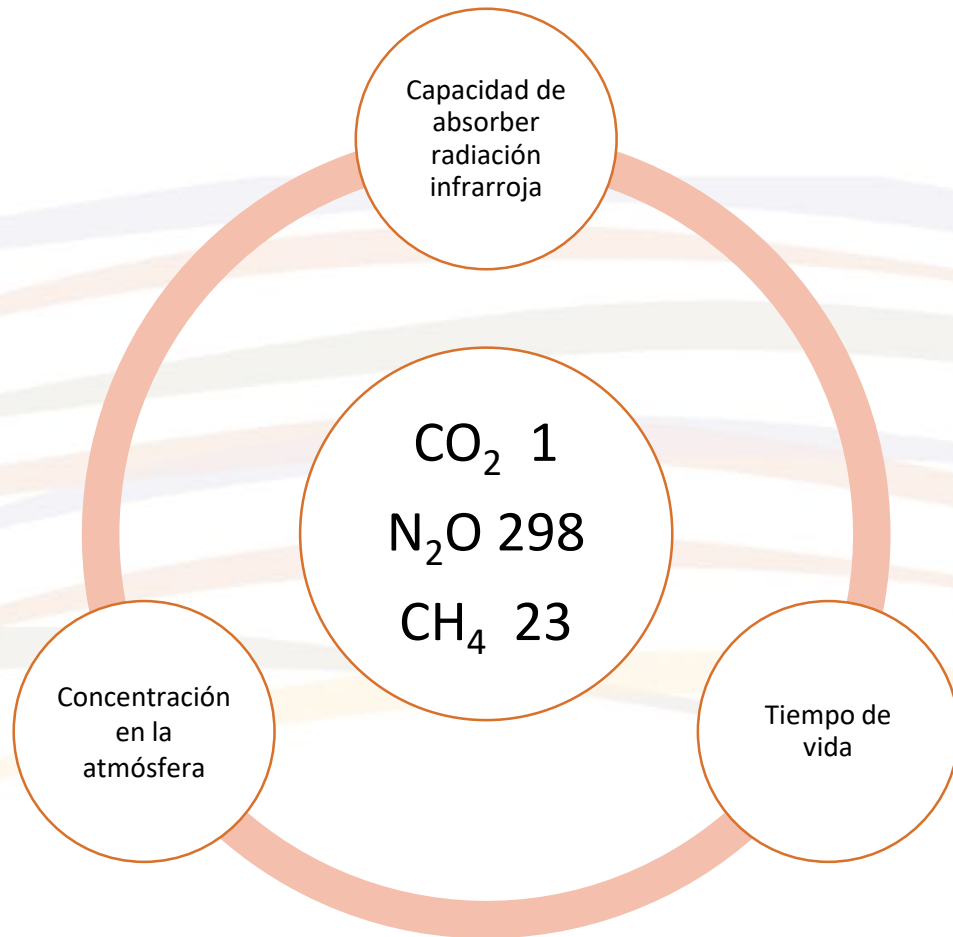
- La agricultura representa el 52% de las emisiones antropogénicas que están dominadas por las adiciones de N a las tierras de cultivo.

Tian, et al. 2020.

El sector agrícola representa un área de oportunidad para la mitigación del cambio climático

Las estrategias de mitigación deben funcionar para reducir emisiones de CO₂ y de gases distintos al CO₂...
¿porqué?

¿Porqué hablar de gases distintos al CO₂? Potencial global de calentamiento



Si una práctica agrícola emite

$$\begin{matrix} 1 \text{ g m}^2\text{CO}_2 \\ 1 \text{ g m}^2\text{CO}_{2\text{eq}} \end{matrix} + \begin{matrix} 1 \text{ g m}^2 \text{N}_2\text{O} \\ 298 \text{ g m}^2\text{CO}_{2\text{eq}} \end{matrix} = 299 \text{ g m}^2\text{CO}_{2\text{eq}}$$

Debido a su **alto PGC**, incluso pequeños cambios en las emisiones de N₂O podrían compensar los incrementos del COS y la mitigación del CO₂ atmosférico.

Necesidad de un **enfoque integrado** para monitorear la acumulación de COS y las emisiones de GEI en los sistemas agrícolas, especialmente de N₂O dado su alto PGC y su larga vida atmosférica.

Movimiento del C y N en los sistemas agrícolas



- Su captura ocurre a tasas mucho más lentas
- Las estrategias de mitigación no pueden basarse en un enfoque correctivo, **debe ser preventivo.**

Nitrógeno

Fertilidad

Mitigación

Contaminación



Food and Agriculture
Organization of the
United Nations

SOIL ORGANIC CARBON AND NITROGEN

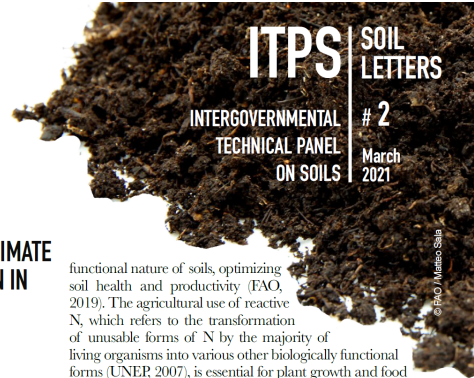
REVIEWING THE CHALLENGES FOR CLIMATE CHANGE MITIGATION AND ADAPTATION IN AGRI-FOOD SYSTEMS

The global nitrogen cycle has been severely modified transgressing boundaries that can erode the planetary resilience to a point we do not completely understand.
Steffen (2015).

An adequate supply of soil organic carbon and nutrients is essential to maintain crop yields and the nutritional values of the agri-food system. However, the global agri-food system needs to be reshaped to meet population needs, and become more productive, more inclusive of poor and marginalized populations while remaining environmentally sustainable and resilient (FAO, 2018). Healthy, productive soils are key to presently delivering wholesome and nutritious diets to all humans, and to avoid compromising food security and nutrition for future generations. An integrated understanding of carbon and nutrient cycling in the soil-plant-atmosphere continuum is crucial to adapt to current and future planetary changes and challenges, including sustainable production of food, feed, fuel, and fiber in a climate change scenario.

THE ROLE OF CARBON AND NITROGEN IN THE AGRI-FOOD SYSTEM

Carbon (C) and nitrogen (N) participate directly in a wide variety of soil processes that are key to the food system (e.g., soil organic matter formation and decomposition, N fixing, maintenance of food webs, etc.) and for the provision of ecosystem services. Soil organic carbon (SOC) is the main indicator of soil health and constitutes the backbone of the molecules that build soil organic matter (SOM), which is responsible for much of the multi-



functional nature of soils, optimizing soil health and productivity (FAO, 2019). The agricultural use of reactive N, which refers to the transformation of unusable forms of N by the majority of living organisms into various other biologically functional forms (UNEP, 2007), is essential for plant growth and food security. In soils, N is the most important element for ensuring crop production, as it is the limiting nutrient for plant growth in many agricultural settings. Given the importance of this element for plant growth, it is not surprising that more resources and effort are devoted to N management than to any other nutrient (Weil and Brady, 2017).

The synthesis of N was a major discovery, worthy of a Nobel Prize in 1918, which transformed agriculture and enabled large-scale food production. Since then, some estimates indicate that N fertilizers are responsible for feeding 48 percent of the world's population (data from 2008), and the trend is increasing; this means that inorganic N fertilization supports half of humanity (Erisman *et al.*, 2008). Now, one hundred years after this discovery, we are faced with a contrasting scenario in which some soils are N-deficient while others are over-fertilized, resulting in serious adverse environmental effects.

Out and catch mixed cropping favours the use of leguminous-fixed N by the cereal



INTERGOVERNMENTAL
TECHNICAL PANEL ON SOILS



GLOBAL SOIL
PARTNERSHIP

C AND N SYNERGIES AND THEIR ROLE ON CLIMATE CHANGE

The recent growth in N₂O emissions exceeds some of the highest projected emission scenarios underscoring the urgency to mitigate the emissions of this gas.
Tian (2020).

The agricultural sector is an important contributor to climate change, accounting directly for 10 to 12 percent of annual anthropogenic greenhouse gas (GHG) emissions worldwide (Tubiello *et al.*, 2015). Approximately 38 percent of agricultural emissions derive from the release of soil nitrous oxide (N₂O) (from synthetic fertilizers, manure and crop residues) and 11 percent from methane (CH₄) in rice cultivation (Tubiello *et al.*, 2015). Recent estimates indicate that global human-induced emissions of N₂O amount to 7.3 Tg yr⁻¹ (1 Tg = 10¹²g), with agriculture being the largest source, accounting for 52 percent of anthropogenic emissions, which are dominated by N additions to croplands (Tian *et al.*, 2020). Fluxes of non-CO₂ GHGs, such as N₂O and CH₄, can have a decisive impact on climate change mitigation (Gellan and Robertson, 2015). A cropping system under conservation agriculture practices could store SOC and simultaneously (in case of unsustainable management of pesticides and fertilizers) release N₂O and CH₄, thus affecting the total GHG mitigation balance. Another example is the 'earthworm-dilemma', i.e., earthworms may enhance C sequestration by protecting it within soil aggregates, but at the same time may enhance the emission of GHG, in particular that of N₂O (Lubbers *et al.*, 2013). Due to the high global warming potential of CH₄ and N₂O (23 and 298, respectively) compared to CO₂, even small changes in non-CO₂ GHGs emissions could offset SOC increments and atmospheric CO₂ mitigation (Grandy *et al.*, 2006). An integrated approach to monitoring SOC accumulation, GHG emissions and effective N management in agricultural systems would be a step towards achieving sustainable agri-food systems.

THE DANGER OF POOR N MANAGEMENT IN FARMING SYSTEMS

A single reactive N molecule can cascade through a wide variety of environmental systems and contribute to multiple sequential effects. Furthermore, long-distance transport of reactive N causes harmful effects in countries distant from emission sources.
Galloway (2002).

As experts in N cycling have stated (Galloway *et al.*, 2002; Erisman *et al.*, 2002; Sutton *et al.*, 2011) we have had "too much of a good thing". This phrase expresses how N fertilizers, although essential for human societies to develop and thrive, could also threaten the resilience of the Earth system functioning (Steffen *et al.*, 2015). Global N inputs from biological fixation amount to 21 Tg N yr⁻¹, while N inputs from synthetic fertilizers have reached 51 Tg N yr⁻¹ (Uvisiyc *et al.*, 2020). N inputs to soils are directly associated with N₂O and other NO_x gases emissions that contribute to climate change (Tian *et al.*, 2020) and cause other atmospheric modifications, including pollutant formation and ozone depletion in the stratosphere (Galloway *et al.*, 2003). Excessive N inputs to soils through fertilizers increase losses of reactive N to surrounding ecosystems (Delgado and Follet, 2010). Reactive N is highly mobile and is easily and widely dispersed by hydrologic

transport processes, mainly in the form of nitrates (NO₃⁻) (Galloway *et al.*, 2003), which is the most commonly detected drinking water pollutant in groundwater (Weil and Brady, 2017). Excess NO₃⁻ in farmland soils can also cause serious downstream water-quality problems, including eutrophication, hypoxia and biodiversity loss in lakes, streams and coastal ecosystems (Schlesinger, 2009), as well as biodiversity imbalances and species invasion such as *Sargassum* blooms in the Atlantic Ocean (Wang *et al.*, 2019).

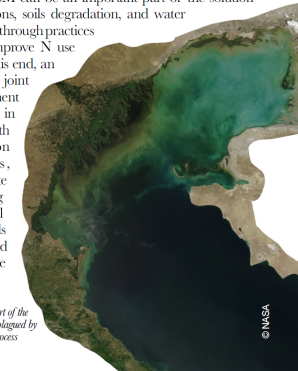


Roots with rhizobium nodules (N-fixing)

SUSTAINABLE SOIL MANAGEMENT FOR CLIMATE CHANGE MITIGATION AND ADAPTATION

The adverse effects of N use in agriculture impose global challenges that add to other major challenges such as global population growth, urban expansion, dietary shifts (with high protein consumption), climate change and soil degradation (FAO, 2017). In this scenario, achieving sustainable soil management (SSM) has never been more important as it relies on the establishment of practices that foster improved soil functions that enable ecosystem services and biodiversity (FAO, 2017). SOC-centred SSM practices are a promising approach not only to improve soil health, enhance food security and farm incomes, but also to mitigate climate change (FAO, 2019). Considering the cascade of N effects originating from farming systems, a broader view of recarbonization programmes would be recommended to avoid mismanagement of N fertilization that could minimize the benefits of SOC sequestration. Efforts to increase SOC content through SSM practices may be subject to the antagonistic effects of N₂O emissions from unsustainable N fertilizer management. Rather than a source, croplands can be a sink of atmospheric CO₂, with the implementation of recarbonization programmes. Additionally, SSM can be an important part of the solution to N₂O emissions, soils degradation, and water contamination, through practices and tools to improve N use efficiency. To this end, an integrated and joint N management framework, in conjunction with recarbonization programmes, would contribute to unlocking the potential of cropped soils to mitigate and adapt to climate change.

The northern part of the Caspian Sea is plagued by eutrophication process



Herramientas técnicas y financieras para valorizar el potencial productivo y ambiental de los suelos en Latinoamérica y el Caribe

Webinar | 4-8-9 de Junio 2021



ALIANZA MUNDIAL
POR EL SUELO

ESFERA ECOLÓGICA



CO₂ y distinto
ono

ESFERA HUMANA

Gobernanza

Desarrollo de
capacidades

Prácticas de manejo similares
pueden tener efectos muy
diferentes en diferentes suelos
por la variabilidad en las
propiedades físicas, químicas y
biológicas



Propiedades
físicas
Textura
Estructura
Drenaje



Propiedades
químicas
pH
CIC
Nutrientes

Propiedades
biológicas

Microorganismos
Microfauna
Mesofauna
Macrofauna

Contenido de
COS

Distintas er



Otros
problemas
Salinidad
Compactación



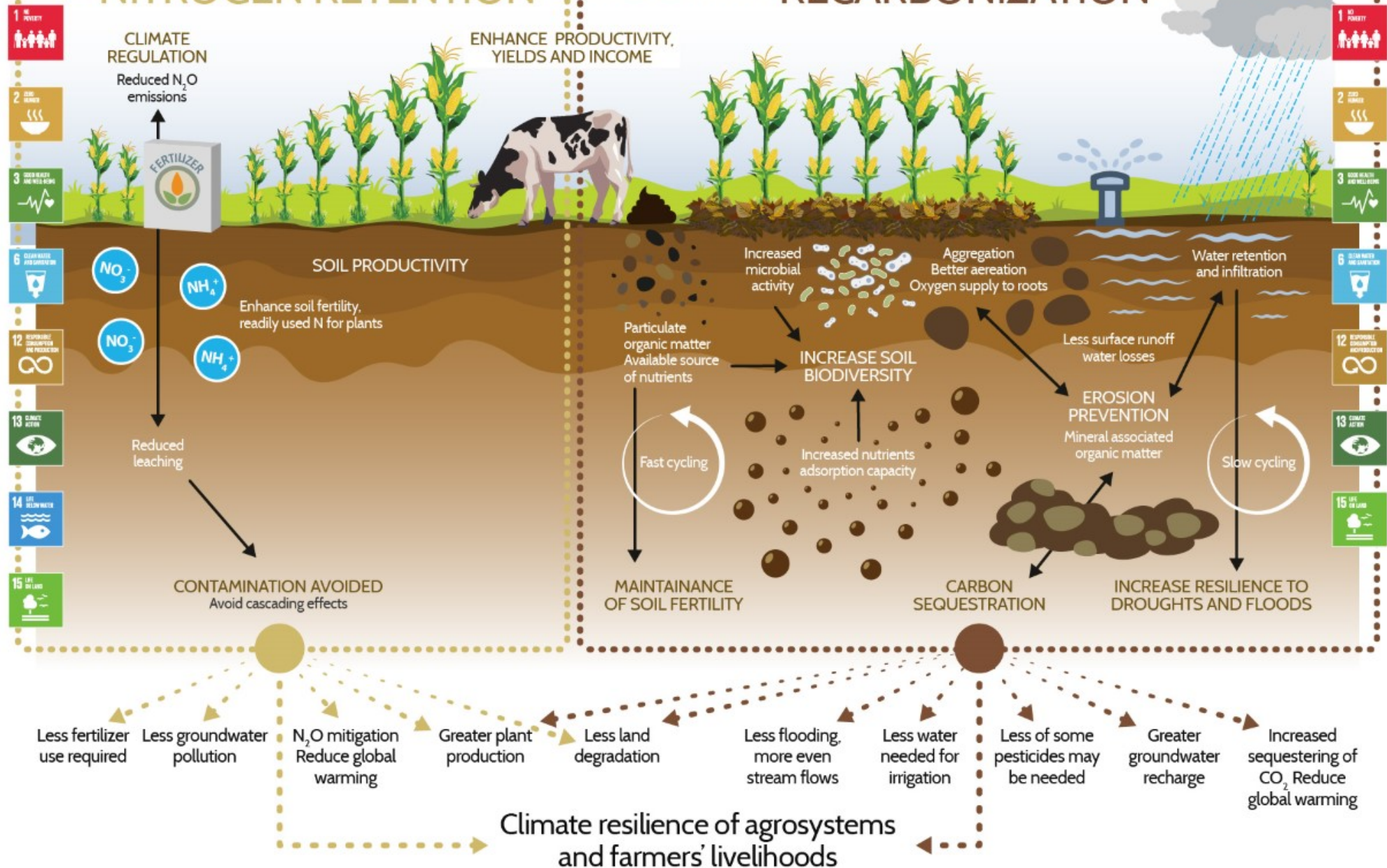
Contaminación

Por esta razón las prácticas de manejo con un enfoque integrado son necesarias



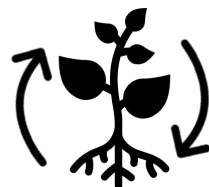
NITROGEN RETENTION

RECARBONIZATION





Mapa de potencial de
secuestro de COS



Manejo integrado de
nutrientes
Eficiencia uso Nitrógeno y del
agua



Identificación de suelos
con mayor potencial de
secuestro de COS



Cobeneficios de la
recarbonización
Water capture and retention
Nutrient availability
Soil biodiversity
Erosion resistance
Higher yields



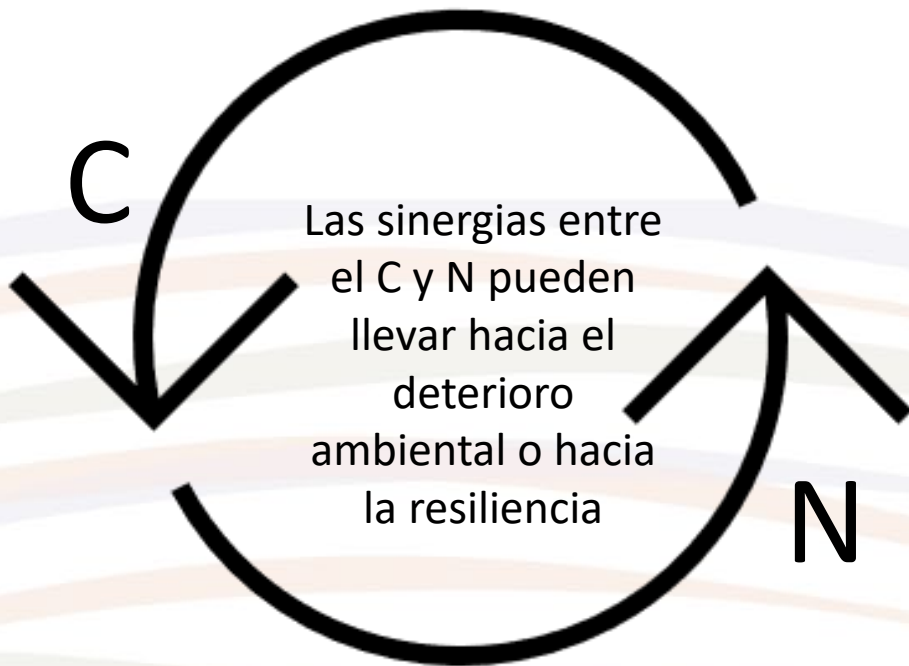
Recarbonización
mediante adopción de
prácticas de MSS



Relilience of crop systems

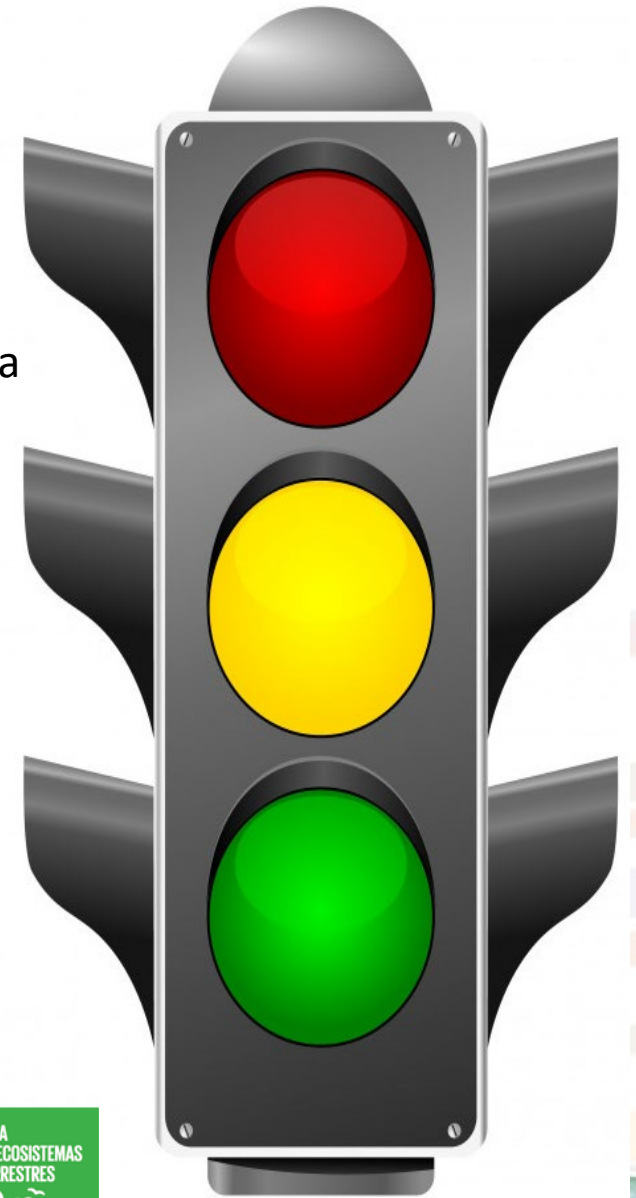
Climate change
Diversification
Adaptation





- X Degradación del suelo
- X Cambio climático
- X Bajos rendimientos
- X Contaminación del agua

- ✓ Mitigación
- ✓ Adaptación
- ✓ Resiliencia



DE LA ACCIÓN CLIMÁTICA

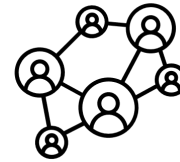


El Código Internacional de Conducta para el Uso y Manejo Sustentable de Fertilizantes



¿Qué es?

El Código es un instrumento para proporcionar un marco adaptable a nivel local y un conjunto de prácticas voluntarias al servicio de las diferentes partes interesadas directa o indirectamente relacionadas con los fertilizantes.



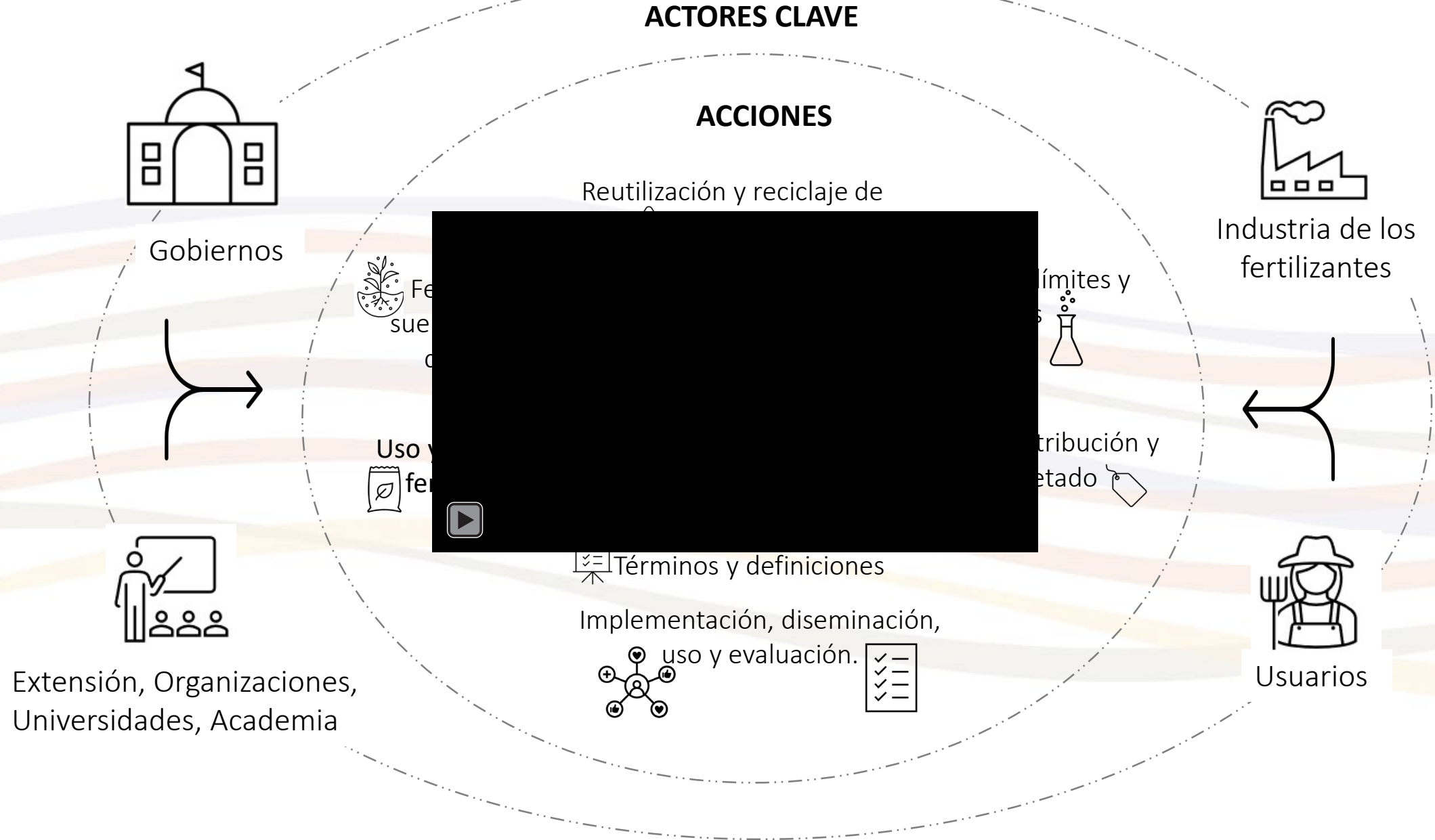
El Código de Fertilizantes es el resultado de un exhaustivo proceso de consulta, que se inició en diciembre de 2017 y se desarrolló hasta febrero de 2019. Finalmente fue aprobado por la 41ª sesión de la Conferencia de la FAO en junio de 2019.

Herramientas técnicas y financieras para valorizar el potencial productivo y ambiental de los suelos en Latinoamérica y el Caribe

Webinar | 4-8-9 de Junio 2021



Un enfoque transversal para un problema complejo



Red Internacional de Análisis de Fertilizantes



INFA
International Network
on Fertilizers Analysis



Lanzada en diciembre, 2020.

Incluye casi 100 laboratorios de todo el mundo que realizan o están interesados en realizar análisis de fertilizantes.



¿Para qué fue creada INFA?



Invertir en normas armonizadas de calidad de los fertilizantes para la gestión sostenible del suelo.

1 Estandarizar los métodos y protocolos de análisis de fertilizantes.

2 Reforzar el rendimiento de los laboratorios de fertilizantes.

3 Armonizar las normas de calidad de los fertilizantes.



Segunda reunión: Junio de 2021.

- Elección del presidente y vicepresidente de la INFA.
- Aprobación de los objetivos e indicadores de rendimiento de la INFA.
- Definición del plan de trabajo de la INFA para el periodo de junio de 2021 a junio de 2022 (vínculo con el desarrollo de un plan de negocios y la movilización de recursos financieros).
- La encuesta también proporcionará información clave para el INFA.
- Las actividades del proyecto chino pueden apoyar al INFA, como la financiación de equipos y la base de datos de fertilizantes.

Herramientas técnicas y financieras para valorizar el potencial productivo y ambiental de los suelos en Latinoamérica y el Caribe

Webinar | 4-8-9 de Junio 2021





Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura

Gracias por su atención
Vinisa.SaynesSantillan@fao.org

