

An aerial photograph of a vast agricultural field, likely a cornfield, showing neat rows of crops. A dirt road runs through the field, and several vehicles are visible. The background features a line of trees and more green fields under a clear sky.

La ganadería y las emisiones de GEI

Rolando Demanet Filippi
Dr. Ingeniero Agrónomo
Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales
Universidad de Frontera

Magister en Innovación y Gestión Agroalimentaria
2023

- ✓ Según la FAO las emisiones totales de la ganadería a nivel mundial es de **7,1 Gt de CO₂ equivalentes/año** (7,1 x1 0¹² kg/año)
 - ✓ Esto representa el 14,5% de la emisiones antropogénicas de GEI
-

- ✓ La producción de carne y leche representan el 65% del total de las emisiones del sector ganadero
-

Actividades que aportan a las emisiones ganaderas del mundo

| Actividad | % |
|-----------------------------|------------|
| Producción y procesamiento | 45 |
| Fermentación entérica | 39 |
| Almacenamiento de estiércol | 10 |
| Transporte | 6 |
| Total | 100 |

Fuente: adaptado de FAO, 2020

Aportes de las especies animales al total de las emisiones ganaderas del mundo

| Producto | % |
|-------------------------|------------|
| Leche bovina | 41 |
| Carne bovina | 20 |
| Carne cerdo | 9 |
| Leche y carne búfalo | 8 |
| Pollos y huevos | 8 |
| Carne rumiantes menores | 6 |
| Otras aves | 8 |
| Total | 100 |

Fuente: adaptado de FAO, 2020

Intensidades de emisión de productos animales (emisiones/unidad de producto)

| Producto | kg CO ₂ eq./kg proteína producida |
|---------------------------------|--|
| Carne bovina | 300 |
| Carne y leche rumiantes menores | 112 - 165 |
| Leche vaca | < 100 |
| Carne pollo | < 100 |
| Carne cerdo | < 100 |

Fuente: adaptado de FAO, 2020

Origen de las emisión de las especies de animales domésticos

Especies

Origen de las emisiones

Rumiantes

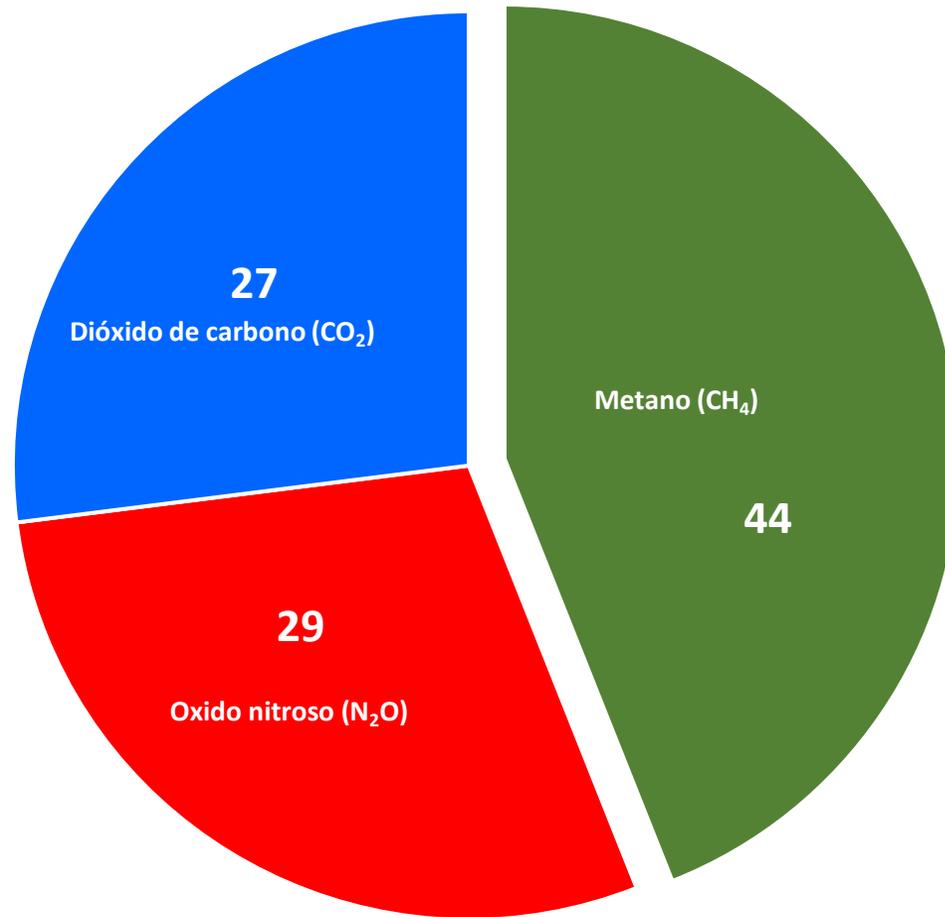
- ✓ Emisiones entéricas
 - ✓ Deposición de estiércol
 - ✓ Producción de alimentos
-

Cerdos

- ✓ Suministro de alimentos
 - ✓ Almacenamiento de estiércol
-

Aves

- ✓ Suministro de alimentos
 - ✓ Consumo de energía
-



Aporte de los gases a las emisiones ganaderas en el mundo

Fuente: adaptado de IPCC, 2007

- ✓ Las emisiones de metano, óxido nitroso, metano y dióxido de carbono en los sistemas ganaderos significan en definitiva pérdidas de nitrógeno, energía y materia orgánica que reducen la eficiencia y la productividad
-

- ✓ La mitigación debe ir encaminada a solucionar los problemas tecnológicos de eficiencia de uso de los recursos con los animales, el rebaño y el manejo de los pastizales
-

✓ Hay una relación directa en la intensidad de emisiones de GEI y la eficiencia de utilización de los recursos, lo que significa la cantidad de recursos utilizados por unidad de producto comestible y no comestible

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)

- ✓ La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático CMNUCC es una "Convención de Río", una de las dos abiertas a la firma en la "Cumbre de la Tierra de Río" en 1992 y entró en vigor el 21 de marzo de 1994 y tiene una membresía casi universal (197 países)
 - ✓ En la convención de Río también salieron el Convenio de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica y la Convención de Lucha contra la Desertificación
-

- ✓ El objetivo de la CMNUCC es estabilizar las concentraciones de gases invernaderos en la atmósfera a un nivel que prevenga la interferencia antrópica (causado por el hombre) peligrosa al sistema climático
 - ✓ Los países miembros de la CMNUCC deben elaborar, actualizar, publicar y facilitar **inventarios nacionales de sus GEI (INGEI)**
 - ✓ Chile como miembro del sistema es considerado un país en desarrollo por lo cual debe presentar cada cuatro años los inventarios de GEI ante la CMNUCC como parte de las comunicaciones nacionales además de elaborar informes de actualización cada dos años
-

- ✓ En Chile la construcción de estos inventarios (INGEI) esta a cargo de la Oficina de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente (SNICHILE) que ha trabajado en este tema desde el año 2012
 - ✓ En este ámbito trabajan los equipos técnicos del Ministerios del Medio Ambiente, Ministerios de Agricultura, Ministerio de Energía junto con entidades asociadas a ellos como son INIA, INFOR, CONAF
-

- ✓ Los inventarios de gases efecto invernaderos INGEI tienen por objetivo determinar la magnitud de las emisiones y absorciones de cada gas efecto invernadero que sean atribuibles directamente a la actividad humana
 - ✓ El inventario de gases efecto invernadero (INGEI) en Chile es elaborado con los antecedentes aportados por el IPCC del 2006
-

- ✓ **IPCC** es el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático o Panel Intergubernamental del Cambio Climático, conocido por el acrónimo en inglés IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*)
 - ✓ Corresponde a una organización intergubernamental de las Naciones Unidas que tiene como misión proveer al mundo una opinión objetiva y científica sobre el cambio climático, sus impactos y riesgos naturales, políticos y económicos y las opciones de respuesta posibles
 - ✓ Este grupo está activo desde el año 1988 y su sede se ubica en Ginebra, Suiza
-

- ✓ Los informes del IPCC presentan la información científica, técnica y socioeconómica mas relevante que permite entender la base científica del riesgo del cambio climático inducido por el hombre, sus potenciales impactos y opciones para la adaptación y mitigación
 - ✓ Los capítulos os informes del IPCC presentan secciones sobre las limitaciones y falta de conocimiento o investigación, y el anuncio de un informe especial puede catalizar la actividad de investigación sobre un área específica
-

Datos de la actividad * Factor de emisión = Emisiones GEI

Emisiones GEI * Potencial de calentamiento global (PCG) = Emisiones CO₂eq

| GEI | | PCG |
|------------------------|------------------|----------------|
| Dióxido de carbono | CO ₂ | 1 |
| Metano | CH ₄ | 25 |
| Oxido nitroso | N ₂ O | 298 |
| Hidrofluorocarbonos | HFC | 124 - 9.810 |
| Perfluorocarbonos | PFC | 7.390 - 12.200 |
| Hexafluoruro de Azufre | SF ₆ | 22.800 |

Calculo de emisiones

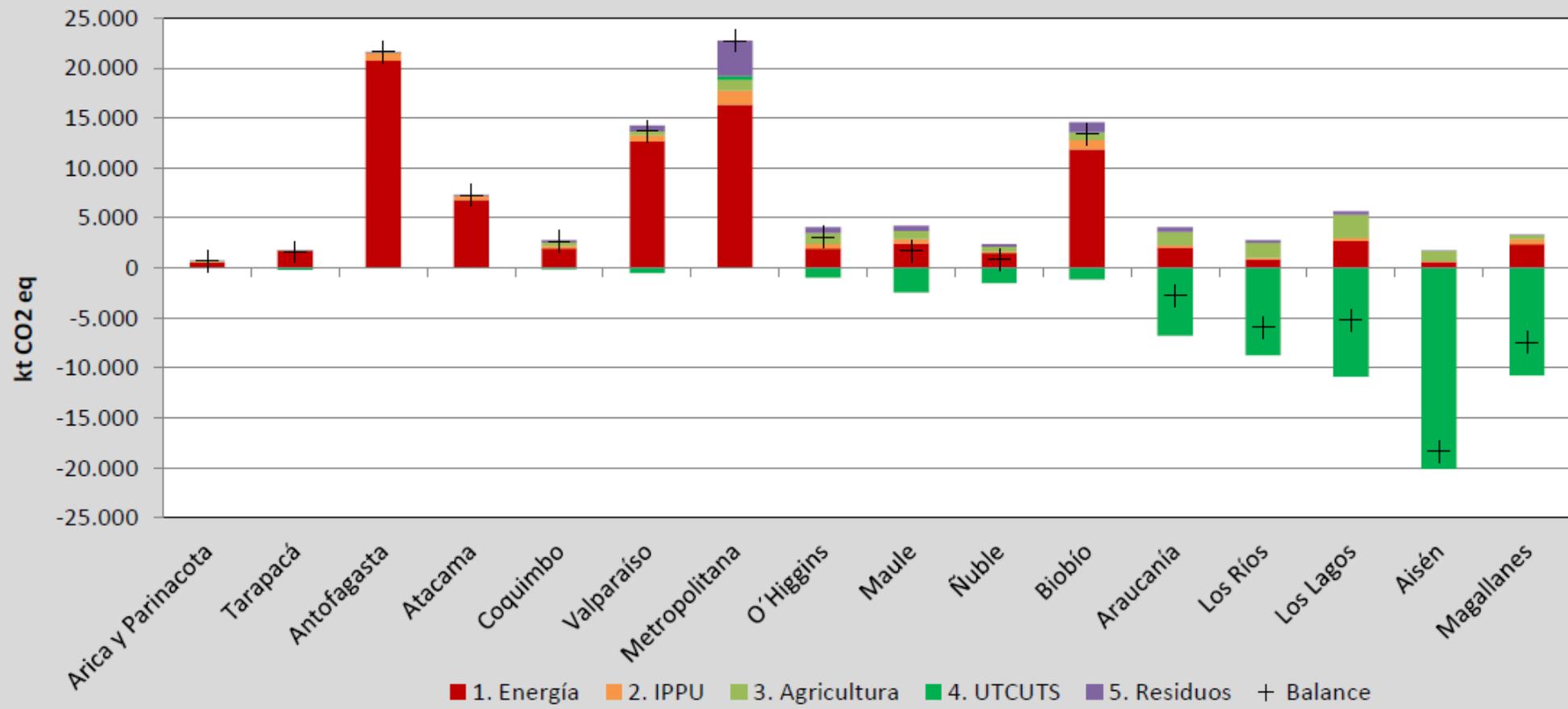
- ✓ En el 2018, las emisiones de gases de efecto invernadero totales del país (excluyendo UTCUTS) fueron de 112.313 kt CO₂eq, incrementándose en un 128% desde 1990 y en un 2% desde 2016. El principal GEI emitido fue el CO₂ (78 %), seguido del CH₄ (13 %), N₂O (6 %), y los Gases fluorados (3 %)
- ✓ El sector Energía es el principal emisor de GEI representando el 77 % de las emisiones totales en 2018, mayoritariamente por las emisiones producto de la quema de carbón mineral y gas natural para la generación eléctrica; y de combustibles líquidos para el transporte terrestre
- ✓ El sector uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS) es el único que absorbe GEI en el país, y se mantiene como sumidero durante toda la serie temporal. En el 2018, el balance de GEI contabilizó 63.992 kt CO₂eq debido principalmente al incremento de la biomasa en renovales de bosque nativo y en plantaciones forestales. Se destaca un máximo de emisiones del sector en 2017 cuando fueron afectadas 570.000 ha por incendios en tierras forestales, tierras de cultivo y pastizales

✓ El balance entre emisiones y absorciones de GEI de Chile (incluyendo UTCUTS) alcanzó los 48.321 kt CO₂eq

Principales fuentes de emisiones en Chile

| Área de emisiones | % |
|--|----|
| Generación de electricidad | 29 |
| Transporte terrestre | 22 |
| Consumo combustible de la minería | 7 |
| Comercial, público y residencial | 7 |
| Disposición de residuos sólidos | 4 |
| Industrias no especificadas | 4 |
| Fermentación entérica del ganado | 4 |
| Refrigeración y aire acondicionado | 3 |
| Tratamiento y descarga de aguas residuales | 2 |
| Aviación nacional | 2 |

Fuente: Informe del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Chile 1990-2018 SIN Chile y MM, 2020



Balance de GEI por Región administrativa y sector de emisión en Chile

- ✓ El balance de GEI realizado en el país indican que es difícil modificar la estructura productiva de la agricultura pero que su aporte al global de las emisiones es inferior a la actividades industriales y de generación eléctrica
 - ✓ Existe una necesidad urgente de modificar los sistemas productivos agropecuarios que permitan aumentar los sumideros de carbono cuidando el suelo y el contenido de materia orgánica
 - ✓ Los bosques son un ambiente esencial al momento de elaborar un balance ya que son ellos los que cumple un rol mitigador del cambio climática gracias a su capacidad de almacenamiento de carbono incluyo después de talada y transformado en madera
-

- ✓ Según CONAF un bosque es un sitios poblado con formaciones vegetales en las que predominan árboles y que ocupa una superficie de por lo menos 0,5 ha con un ancho mínimo de 40 m con cobertura de copa arbórea que supere el 10% en condiciones áridas y semi áridas y del 25% en +área templadas y otras con circunstancias mas favorables
 - ✓ Según esta definición CONAF indica que en Chile hay un total de 19,4 millones de hectáreas de bosques de los cuales el 57% esta sometido a algún plan de manejo y el 43% carece de algún tipo de gestión
 - ✓ En un estudio realizado por CONAF en la zona de Osorno determinó que la captura de carbono anual que realiza un bosque nativo alcanza en promedio a 11,3 t CO₂eq
-

- ✓ Es necesario producir una separación entre el bosque y los sectores de pastoreo para permitir la regeneración del bosque y con ello mantener o mejorar el potencial de captura de carbono
 - ✓ En áreas de cultivo se deben eliminar las quemas de rastrojos que afectan a los árboles aislados reduciendo su potencial de crecimiento o simplemente generando su muerte
 - ✓ Se deben promover los procesos de forestación con nuevas masas boscosas generandos bosques o bosquetes en los potreros destinados a la producción agropecuaria
-

Acciones de mitigación en los sistemas ganaderos

- ✓ Se requiere un cambio en las técnicas de alimentación que permitan reducir la producción de metano generado en la digestión así como la reducción del óxido nitros liberados en la descomposición del estiércol
-

- ✓ Intervenir en la reproducción y sanidad animal que permita reducir el tamaño del rebaño, esto es, tener menos animales pero mas productivos
 - ✓ Desarrollar un manejo adecuado del estiércol garantizando la recuperación y el reciclaje de nutrientes y energía
-

- ✓ Desarrollar técnicas de pastoreo que permitan a los pastizales ser un área de almacenamiento de carbono que permita mitigar la emisiones del sector ganadero
-



Pastoreo rotativo
donde los animales
consumen el pasto en
estado vegetativo (3 a 4
hojas)

- ✓ Según estimaciones globales los pastizales podrían contribuir al secuestro de carbono en aproximadamente 0,6 Gt eq. CO₂/año
 - ✓ De acuerdo a estimaciones de FAO (2020), si se logra reducir la brecha de intensidad de emisiones existente entre los distintos sistemas ganaderos del mundo es posible bajar las emisiones ganaderas en un 30%
-

Rumiantes y el metano

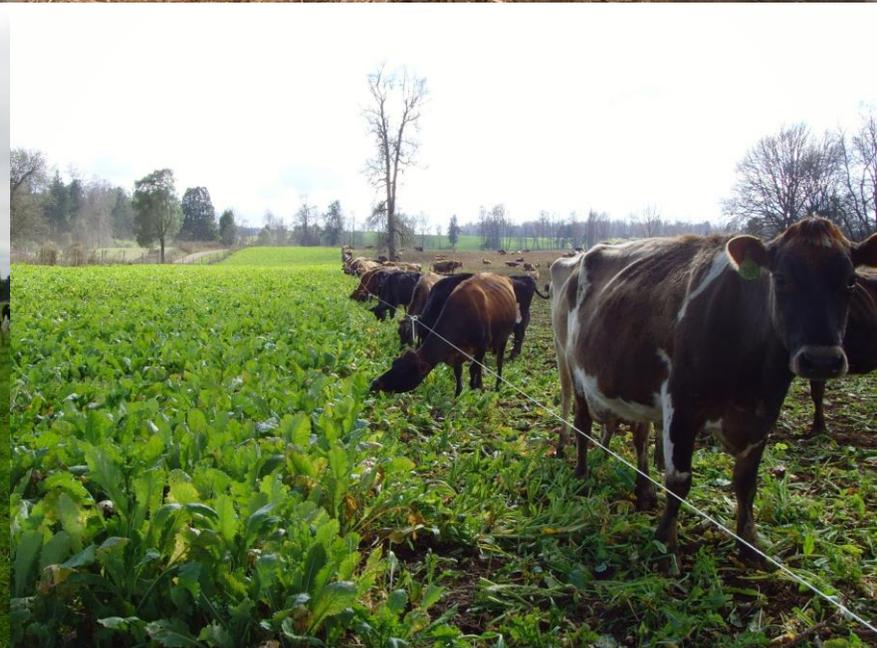
- ✓ El volumen de metano emitido por el ganado depende de la cantidad de animales, el tipo de sistema digestivo y el tipo y cantidad de alimento consumido
-

- ✓ Los rumiantes son la principal fuente de emisión de metano ya que producen la mayor cantidad de metano por unidad de alimento consumido
 - ✓ Los rumiantes, bovinos, ovinos, caprinos, búfalos, venados, camellos, poseen en el rumen microorganismos metanógenos capaces de producir metano como sub producto de la digestión (fermentación entérica) que es liberado a través de los eructos
-

- ✓ Los cambios que se hacen para mejorar la digestión entérica tiene involucrado un aumento en la eficiencia digestiva y en la productividad del ganado
-

- ✓ Una forma tradicional de reducción de las emisiones de metano es la reducción del número de animales
 - ✓ Esta solución es contraria al pensamiento de los agricultores ya que muchas comunidades locales en el mundo viven de la ganadería
-

Genética y metanogénesis



Diversidad genética bovina

- ✓ Entre los animales que consumen pasto hay evidencia que pueden existir diferencias heredables en metanogénesis que sugieren la posibilidad de reducir entre 10 y 20% las emisiones de metano
 - ✓ No hay claridad que esta heredabilidad sea compatible con otros aspecto de crecimiento de los animales pero si sobre la eficiencia de uso del forraje que permitiría reducir las emisiones
-

Alimentos y metanogénesis

- ✓ Hay diversos alimentos dietéticos que pueden reducir las emisiones de metano: aceites, grasas, taninos, probióticos, nitratos, enzimas, algas marinas y vegetación nativa
-



Vacas consumiendo
una TMR en
estabulación parcial

- ✓ Algunos aceites dietéticos pueden reducir la producción de metano entre 10 a 25% en el rebaño
 - ✓ Compuestos secundarios de las plantas, como los taninos condensados, reducen la producción de metano entre un 13 y 16% a través del efecto tóxico que hacen sobre los microorganismos metanógeno
-

- ✓ Altas concentraciones de taninos condensados pueden reducir la ingesta voluntaria de alimento y la digestibilidad
 - ✓ Las saponinas vegetales que son esteroides naturales que se producen en varias familias de plantas pueden reducir potencialmente el metano
-

Especies forrajeras y metanogénesis

- ✓ Plantas forrajeras consumidas con menos fibra y mayor contenido de carbohidratos solubles pueden reducir la producción de metano
 - ✓ Las fibras estructurales, celulosa y hemicelulosas fermentan más lentamente que los carbohidratos no estructurales y producen más metano por unidad de alimento digerido
-

- ✓ Las especies leguminosas producen menos metano debido al menor contenido de fibra (tasa más rápida de digestión) y, en algunos casos, a la presencia de taninos condensados
-



- ✓ Trébol blanco (*Trifolium repens* L.) y Trébol rosado (*Trifolium pratense* L.) son dos especies leguminosas utilizadas en sistemas de producción ganaderos de la zona templada
-

- ✓ Las especies C3 producen menos metano que las especies C4 que rápidamente logran altos niveles de fibra en su composición
-



- ✓ *Lolium perenne* L. (ballica perenne) es la gramínea C3 mas importante de la zona templada
-



- ✓ Las especies C3 características de las zonas templadas son consumidas en estados tempranos de desarrollo (vegetativos) reduciendo la opción de consumo de altos niveles de fibra en la dieta de los animales
-



- ✓ El maíz es una planta C4 que se utiliza para elaborar ensilajes de alto contenido de energía
-

Carga animal y emisiones de metano



La carga animal es el número de animales por unidad de superficie (cabezas animales/ha)

- ✓ El aumento de la eficiencia productiva puede reducir las emisiones de GEI
 - ✓ En algunos países se ha trabajado en la reducción del número de animales improductivos en los rebaños y paralelamente se ha incrementado la eficiencia alimenticia factores que han permitido reducir las emisiones sin perder la producción de carne generada anualmente
-



- ✓ Rebaño de carne consumiendo bajo un sistema de pastoreo rotativo
- ✓ El consumo infrecuente intenso es la clave para lograr secuestro de carbono



✓ La estrategia de lactancia prolongada en las lecherías, donde las vacas paren cada 18 meses en lugar de anualmente, reducen la demanda de energía del rebaño en un 10% y, por lo tanto, reducen potencialmente las emisiones de metano



✓ Con el término de la engorda más temprano del ganado de carne, los pesos de sacrificio se alcanzan a menor edad, con emisiones durante la vida mas reducidas



- ✓ Encaste mas temprano en ovejas (siete meses) han demostrado una reducción de GEI entre 9 y 12%
-

Control biológico y emisiones de metano

- ✓ Existen estudios que relacionan el uso de algunos virus para el control de microorganismos que producen metano en el rumen
 - ✓ Uso de microorganismos metanotrofos que emplean como fuente de carbono y energía el metano a nivel ruminal transformándolos en otras sustancia
-

Reciclaje de nutrientes y economía circular

- ✓ El uso de los desechos orgánicos de los predios como guanos, camas calientes, purines asociados a prácticas de manejo como compostaje y separación de sólidos y líquidos, permiten realizar un mejor aprovechamiento de estos recursos y reducen la aplicación de fertilizantes inorgánicos exógenos generando un círculo virtuoso característico de los sistemas donde se practica la economía circular
-

Modelos de producción ganaderos

- ✓ Agricultura regenerativa
 - ✓ Ganadería holística
 - ✓ Modelo de alta densidad (*mob grazing*)
 - ✓ Sistema Voisin
 - ✓ Sistemas silvopastoriles
 - ✓ *Range management*
 - ✓ Manejo sostenible
-

Agricultura regenerativa

- ✓ Es un sistema dinámico y holístico que incorpora un diseño basado en patrones y características del ecosistema natural (permacultura) y las prácticas agrícolas orgánicas incluidos refugios móviles para animales y rotación de pastoreos
-

Ganadería holística

El holismo es una posición metodológica y epistemológica que postula cómo los sistemas deben ser analizados en su conjunto y no sólo a través de sus componentes

- ✓ La **metodología** esta referida al conjunto de procedimientos racionales utilizados para alcanzar el objetivo que rige una investigación científica o una exposición doctrinal
 - ✓ La metodología es el estudio o elección de un método pertinente o adecuadamente aplicable a determinado objeto
 - ✓ La metodología no es cualquier procedimiento, se trata de un concepto demasiado amplio que corresponde a una de las etapas específicas de un trabajo o proyecto que parte de una posición teórica y conduce una selección de técnicas concretas
-

- ✓ La **epistemología**, es una parte de la filosofía que estudia el conocimiento científico, su naturaleza, sus alcances y sus fundamentos
 - ✓ La epistemología estudia las circunstancias históricas, psicológicas y sociológicas que llevan a la obtención del conocimiento científico y los criterios por los cuales se lo justifica o invalida
-

- ✓ El manejo de la ganadería en forma holística tiene involucrado el concepto de administración que se basa en la toma de decisiones para el desarrollo de acciones regenerativas en el ámbito económico, social y medioambiental
 - ✓ Es una forma de mejorar la calidad de los suelos y el manejo animal y sus principios pueden ser aplicados a una amplia gama de actividades agropecuarias y de políticas públicas
-

- ✓ En la naturaleza existe un ordenamiento natural que fue modificado por el hombre para poder abastecerse de alimentos necesarios para su sobrevivencia
 - ✓ En la primeras fases de la vida humana predominó la agricultura y ganadería de recolectores y cazadores donde la modificación del paisaje natural estaba circunscrito a la afectación de áreas próximas a los pequeños asentamientos humanos existentes en el mundo
-

- ✓ Con el aumento de la población la modificación del paisaje natural fue agresiva y sin control lo cual generó un paisaje cultural con diferentes niveles de intervención y degradación
 - ✓ Al ser consciente el hombre de las modificaciones hechas a la naturaleza tuvo que desarrollar metodologías de corrección y conservación de los recursos para poder mantener y sobrevivir a la población en el planeta
-

- ✓ Una de las acciones que el hombre ha considerado como fundamental para lograr sobrevivir en el planeta es la generación de modelos de ordenación territorial que busca generar sistemas sostenibles donde las futuras generaciones puedan desarrollar las actividades abastecimiento de alimentos sin conflictos con el ambiente
-

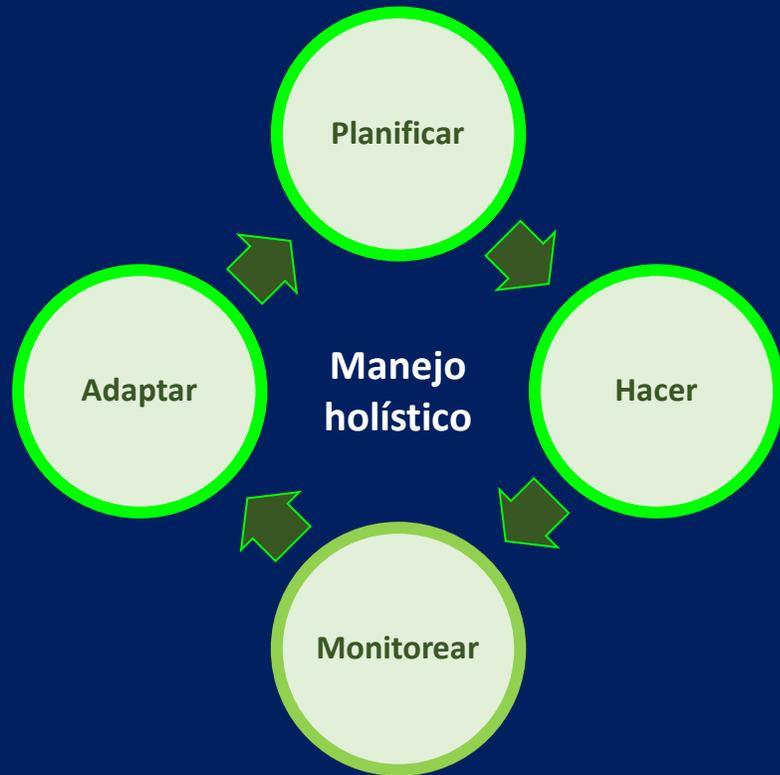
- ✓ Cuando se trabaja en ordenación territorial y, específicamente en áreas ganaderas, se hace en forma holística ya que no existe otra opción de identificación y resolución de los problemas de destrucción y reparación del paisaje cultural generado por el hombre
-

- ✓ En esta metodología de trabajo la unidad ecológica básica es el ecosistema que involucra la existencia de una estructura integrada por elementos fundamentales, los cuales están siempre presentes y de un funcionamiento ordenado de esta unidad
 - ✓ La acción que se ejerce sobre el ecosistema, por períodos cortos o largos se traduce en una reacción que termina por modificar la estructura y funcionamiento es decir la dinámica del ecosistema
-

- ✓ En estos conceptos se inspiró el biólogo y agricultor de vida silvestre zimbabuense Allan Savory que en la década del 60 hizo un avance significativo en la comprensión de lo que estaba causando la degradación y desertificación de los ecosistemas de pastizales del mundo y desarrolló una forma de restaurar la salud de los ecosistemas utilizando el ganado como herramienta principal
-

- ✓ Por mucho tiempo el hombre ha atribuido a la gandería como una de las principales causas de la desertificación de los ecosistemas y eso fue visualizado por Savory en el continente africano
 - ✓ Desde ese concepto errado desarrolló un trabajo de investigación para demostrar que el problema residía en como se maneja el ganado y no en el ganado en si mismo
-

✓ Analizado el problema en forma holística su conclusión fue que la solución al problema de la degradación de los recursos naturales es imitar el comportamiento de los antiguos rebaños de animales de pastoreo salvajes (efecto manada)



- ✓ En este método se plantea el mejoramiento de la salud del suelo, la utilización eficiente de la lluvia y nutrientes, el mejoramiento de la productividad del pasto y con ello la movilización de cantidades masivas de carbono y agua de la atmósfera al suelo con el objetivo de revertir miles de años de desertificación
-



Pastoreo en manada

- ✓ El pastoreo en manada se hace imitando la naturaleza, manejando a los animales como si fuera un rebaño denso de herbívoros que interactúan en constante migración
 - ✓ Con una alta carga animal los animales ingresan a consumir superficies definidas de pastizales donde su impacto es minorizado por la alternancia de prolongados periodos de recuperación donde las plantas y microorganismos del suelo se recuperan aumentando la actividad biológica y mejorando los ciclos del ecosistema
-

- ✓ En cada ciclo de pastoreo se planifica el movimiento animal en forma similar al pastoreo rotativo, sin embargo, existen diferencias en las variables de tiempo de recuperación, comportamiento de la manada, densidad animal, aspectos sociales y funcionamiento
 - ✓ Esto se supone genera un círculo virtuoso que conlleva el aumento de la productividad, capacidad de carga y rentabilidad
-

- ✓ La frecuencia de utilización en los ciclos de pastoreo de este sistema es infrecuente lo que permite la recuperación de las plantas y el desarrollo de todas sus estructuras generando en el pastizal una alta diversidad de especies
 - ✓ El aumento de la diversidad de especies en los pastizales puede potencialmente proporcionar múltiples beneficios, incluida una mayor productividad y calidad del forraje, mayor abundancia de fauna y diversidad, mejorar la estructura del suelo y reducir la erosión y riesgo de inundaciones
-

- ✓ Con mayor diversidad los pastizales también tienen el potencial de ser más resistente a la sequía
 - ✓ Las leguminosas pueden ayudar a mitigar el cambio climático y la acidificación y eutrofización de los ríos y la tierra al reducir la necesidad de nitrógeno fertilizante
-

- ✓ Dado que los pastizales gestionados de manera convencional cubren una gran proporción del paisaje en el mundo, los aumentos modestos en la diversidad de plantas a través de esquemas agroambientales podrían tener un gran impacto en el medio ambiente
 - ✓ Es así como lo siguieren algunos investigadores que han encontrado que las prácticas de restauración de la biodiversidad a largo plazo aumentan el almacenamiento de C y N en el suelo
-

- ✓ El método desarrollado por Savory que tiene como base de sustentación el holismo permite planificar el pastoreo simulando el efecto que tuvieron alguna vez los rebaños salvajes de la tierra
 - ✓ Pero más que la planificación del pastoreo este modelo de desarrollo tuvo que cambiar para transformar paisajes enteros y mantenerlos saludables
-

- ✓ La gestión holística surgió de un nuevo marco de gestión que permite a las personas tomar decisiones que satisfagan necesidades inmediatas sin poner en peligro su bienestar futuro o el de los demás
 - ✓ Aunque su origen se basa en una búsqueda para detener la propagación de los desiertos, la gestión holística y su marco subyacente también se pueden utilizar para gestionar mejor cualquier situación que implique una red de complejidad social, económica y medioambiental
-

Mob grazing

- ✓ La producción de los pastizales es afectada por el pastoreo de animales
 - ✓ La tasa de crecimiento y el método de pastoreo son las dos variables de manejo más importantes que afectan la producción de forraje, el patrón estacional de producción, la calidad del forraje y la composición botánica
-

- ✓ Es una variante del pastoreo rotativo que considera una ultra carga animal que accede a una alta disponibilidad de forraje la que consume en un corto periodo (< a un día)
 - ✓ Este sistema se caracteriza por utilizar una alta densidad de animales que consumen en menos de un día el forraje que se ha almacenado en el pastizal durante un periodo largo de rezago (45 a 60 días)
-

- ✓ El periodo de rezago cambia durante la temporada y según las especies que componen el pastizal
 - ✓ En los meses de primavera y verano es habitual que los animales ingresen a consumir el forraje en estados reproductivos donde abunda la fibra, la proteína es baja al igual que la digestibilidad
-

- ✓ Esta práctica se está volviendo muy popular entre algunos productores debido a los beneficios que tiene en el secuestro de carbono del suelo y al mantenimiento de la diversidad de forraje
 - ✓ También se ha encontrado que es beneficiosa para controlar la colonización de algunas plantas no deseadas en los pastizales
-

- ✓ En términos de secuestro de carbono orgánico en el suelo los estudios son escasos hasta el momento, y se necesita más información para concluir sobre el efecto de este sistema en los servicios del ecosistema del suelo
 - ✓ Aunque el mob grazing podría tener algunas ventajas y desventajas sobre otros sistemas de manejo de pastoreo, no es un sistema que se adapte a la operación ganadera de todos y solo tiene su lugar en ciertas regiones
-

- ✓ Para tener éxito, el productor debe ser un buen administrador de los recursos, comprender los principios del pastoreo rotativo intensivo y desarrollar el hábito de tener consistencia y perseverancia con el sistema
 - ✓ Este es un modelo que requiere dedicación y mayor cantidad de mano de obra que un sistema de pastoreo mas libre
-

- ✓ Se requiere monitorear en forma permanente el crecimiento de las plantas y asignar las áreas de pastoreo después que el pastizal cumpla con una recuperación adecuada de las plantas
 - ✓ Los productores también deben monitorear la condición corporal del ganado y el rendimiento del animal para asegurar que la cantidad y calidad del forraje cumplan con los requisitos diarios de alimentación y nutrición
-



- ✓ Este sistema de gestión de pastoreo intenta satisfacer las necesidades nutricionales de cualquier clase de ganado presente en el predio optimizando el rendimiento, la calidad y la persistencia del forraje
-



Pastoreo con alta carga animal durante pocas horas (*mob grazing*)

Pastoreo racional de Voisin

- ✓ André Marcel Voisin fue un bioquímico y agricultor francés que a mediados del siglo pasado fue el primero en sistematizar el pastoreo rotativo que suponía el rezago y recuperación de las plantas de los pastizales post utilización
 - ✓ Su forma de tratar los pastizales la divulgó a través de libros y presentaciones lo que dio origen al denominado sistema de Pastoreo Racional de Voisin (PRV) que ha sido practicado en todos los sistemas pastoriles del mundo
-

- ✓ Para Voisin el **pastoreo** es hacer que un animal coma la hierba lo que significa que el animal y la hierba se encuentren
-

- ✓ Voisin plantea dos postulados básicos en el manejo de pastoreo:
 - ✓ 1.- Cuando se piensa en la vaca, no se debe olvidar jamás las exigencias del pasto
 - 2.- Cuando se examina el pasto, no se debe perder de vista las exigencias de las vacas
-

Pastoreo Racional de André Voisan

- ✓ Es un método de manejo del complejo suelo-planta-animal, en base a principios de uso de los pastizales que armoniza principios de la fisiología vegetal, con las necesidades de los animales
 - ✓ Se basa en el uso de los pastizales en forma rotativa con alta carga animal y corto periodo de utilización
 - ✓ Considera la biología del suelo e incipientes manejos de agroecología
-

- ✓ Según Voisin independiente del área agroecológica o sitio de pastoreo los pastizales y, en especial las gramíneas, se ven afectadas por cuatro sucesos a lo largo de su existencia al relacionarlas con los animales que las consumen
 - ✓ Estos factores son conocidas como las “cuatro leyes del pastoreo de Voisin” que forman parte de las bases para la planificación de todo proyecto de pastoreo racional
-

✓ Principios básicos

1.- Rotación de pastoreo

2.- corto tiempo de permanencia en el potrero

3.- Animales de mayor requerimiento deben usar el mejor pasto

4.- Los animales no deben permanecer mas de tres días en un potrero

- ✓ Según Voisin todas las reglas antes mencionadas se resumen en una sola “La Ciencia y el Arte del pastoreo racional consisten en intervenir en el crecimiento del pasto y en guiar al animal que se nutre de el”
-

Sistemas silvipastoriles



Sistemas silvipastoriles

- ✓ Está demostrado que los sistemas basados en árboles aumentan la capacidad del suelo para acumular carbono orgánico estabilizado y, por lo tanto, incrementan el secuestro de carbono
 - ✓ Los sistemas silvipastoriles se logra limitar efectivamente el balance neto de emisiones de gases de efecto invernadero, ya que el mayor almacenamiento de carbono en la biomasa de madera y en los suelos contrarresta las emisiones de CH₄ entérico
-

- ✓ Los sistemas silvipastoriles superan ampliamente a cualquier otra práctica de manejo de pastizales contrarrestando las emisiones del ganado y secuestrando carbono en el suelo
 - ✓ Estos sistemas secuestran de cinco a diez veces más carbono en la biomasa y el suelo
-

Rangeland management

- ✓ El manejo de pastizales considera la conservación y gestión sostenible en beneficio de las sociedades actuales y las generaciones futuras donde se pretende manejar los componentes de para obtener una combinación óptima de bienes y servicios para la sociedad de manera sostenida
-

Manejo sostenible

- ✓ Basa el uso de los pastizales a través del consumo infrecuente intenso en pastizales compuesto por una alta diversidad de especies (polifíticas)
-



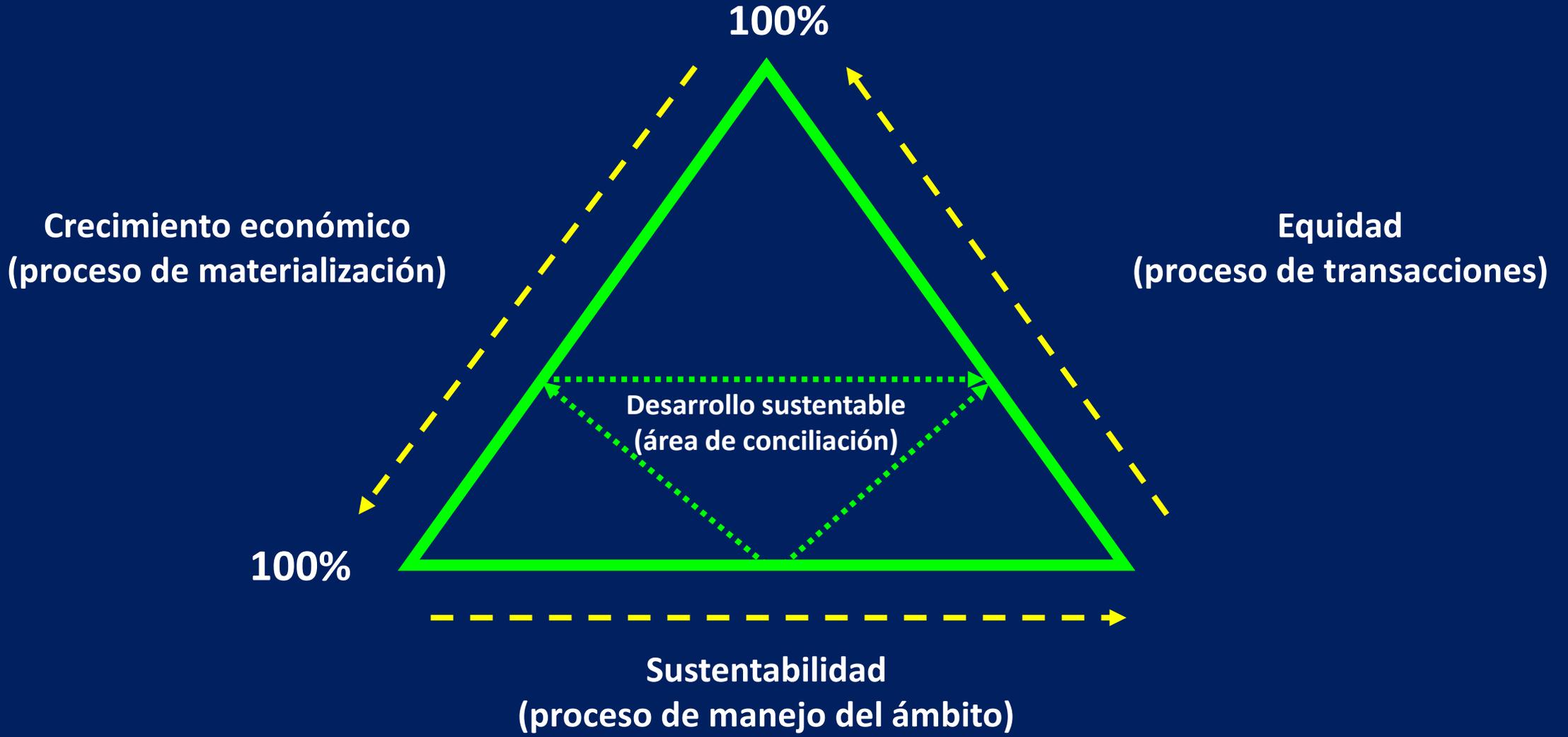
Pastura polifítica

Manejo sostenible



- ✓ El manejo holístico de los pastizales tiene involucrado los conceptos de sustentabilidad y/o sostenibilidad
 - ✓ En el mundo actual uno de los temas relevantes para la humanidad en el desarrollo de la sociedad en sus diferentes aspectos: ambientales, económicas y sociales, sigue siendo el relacionado con la sustentabilidad y/o sostenibilidad de la misma, después de 30 años de publicado el informe de las Naciones Unidas en 1987, denominado informe Brundtland
-

- ✓ La sustentabilidad o sostenibilidad se obtiene cuando se cumplen tres objetivos básicos: armonía entre el crecimiento económico, la equidad social y la sustentabilidad ambiental
-



- ✓ No hay que confundirse con la terminología, a partir del Brundtland se acuñó el término en inglés «*sustainable development*» como desarrollo sostenible, y de ahí mismo nace la confusión entre si existe o no diferencia alguna entre los términos «desarrollo sostenible» y «desarrollo sustentable»
 - ✓ La única diferencia que existe entre desarrollo sostenible y desarrollo sustentable es la traducción al español que se le hizo al término inglés, donde en algunos países de habla hispana se tradujo como desarrollo sostenible y en otros como desarrollo sustentable
-

- ✓ Lo mas importante es consignar que en el manejo de pastoreo holístico esta incluido el término de desarrollo sostenible que involucra comprender que estamos en un mundo con recursos naturales escasos y necesidades ilimitadas, con una población siempre creciente, un desarrollo económico que ha venido dándose con base en tecnologías ya obsoletas
 - ✓ Todo este panorama que está ya generando efectos climáticos devastadores nos ha llevado a comprender que existe una capacidad límite de sustentación para el planeta, y que nos estamos acercando rápidamente al colapso de los ecosistema agropecuarios
-

- ✓ Es por esta razón que es necesario comprender que en el manejo holístico que involucra muchos conceptos, la sostenibilidad es relevante, ya que el desarrollo sostenible involucra utilizar los recursos en armonía con la naturaleza sin comprometer el desarrollo de las futuras generaciones
-

Las empresas y sus esfuerzos

- ✓ **Burger King** ha innovado con el lanzamiento de hamburguesas vegetales y con carne que considera una fórmula que reduce las de metano diarias de las vacas
-

- ✓ Uso de *Lemongrass* o té de limón (*Cymbopogon flexuosus*) en la alimentación de los animales bovinos en la fase de término de la engorda
 - ✓ La entrega de 100 gramos de hojas *Lemongrass* en forma diaria durante sus últimos cuatro meses reduce hasta un 33% en promedio de las emisiones de metano diarias de las vacas durante los últimos tres a cuatro meses de sus vidas
-

Compañías lecheras

- ✓ Las principales compañías de alimentos y lácteas del mundo están comprometidas con el cambio climático, partiendo por la reducción de sus propias emisiones de CO₂ y eficiencia del agua, como también poniendo foco en la producción de sus principales insumos a través de impulsar medidas de mitigación y secuestro de carbono en toda la cadena de valor
-

- ✓ En el mundo las fuente de generación de GEI en la industria lechera se encuentra bien contabilizadas basadas en protocolos internacionales
 - ✓ Existe una conciencia que la producción de leche es una fuente importante de emisiones, en especial, aquellos sistemas de estabulación completa o semi estabulados
 - ✓ Las compañías han identificado oportunidades en el secuestro de carbono a través del manejo y conservación del suelo, conservación de bosques en toda la cadena de suministros y compensaciones de carbono mediante la mantención o restauración de ecosistemas en localidades vulnerables
-

Danone

- ✓ Danone es una compañía multinacional agroalimentaria francesa cuyas principales actividades son la producción de lácteos frescos, aguas, nutrición infantil y nutrición médica
 - ✓ Esta presente en mas de 120 países y la mitad de sus ventas la realiza en los mercados emergentes incluido Chile
 - ✓ El 52% de sus ventas corresponde a productos lácteos y sus derivados y el 48% restante a aguas y nutrición especializada
-

- ✓ Danone ha declarado ser una compañía que tiene como objetivo llevar a la neutralidad del carbono en el año 2050
 - ✓ Para Danone el cambio climático es un desafío sistémico profundo, no en el futuro, sino aquí y ahora donde trata de enfrentar este desafío de frente al comprometerse a ser neutral y concretar soluciones positivas para carbono
-

- ✓ Danone está decidida a ayudar a liderar una transición en toda la industria hacia una economía baja en carbono asumiendo un compromiso en toda la cadena de valor alcanzar la neutralidad “cero carbono neto” lo que significa que se responsabiliza de las emisiones de carbono no sólo en la industria sino que también en los predios proveedores de leche
 - ✓ Esta política la asumió al comprender que los consumidores de hoy quieren que las empresas asuman un papel de liderazgo en la lucha contra el cambio climático
-

- ✓ La estrategia que declara Danone para lograr la neutralidad del carbono se basa en los siguientes pilares: reducir las emisiones, transformar las prácticas agrícolas para secuestrar más carbono en el suelo, eliminar la deforestación de la cadena de suministro y compensar las emisiones restantes
-



| | Minima | CRITERIA | RA LEVEL 1 | RA LEVEL 2 | RA LEVEL 3 |
|--|--------|---|---|---|---|
|   <p>+ Zero deforestation by Dec 2020 (Soy, Sugarcane, Palm oil, paper based on Danone Policies)</p> | | SOIL <ul style="list-style-type: none"> • Soil working • Cover soil • Crop rotation | SOIL <ul style="list-style-type: none"> • 30% of occasional tillage, max 15cm • 70% of permanent soil cover • 30% Crop rotation &/or multispecies cropping in some parcels • Fertilization vs. plant needs (<i>local KPI</i>) • Soil analysis every 5 years | SOIL <ul style="list-style-type: none"> • 60% of occasional tillage, max 15 cm • 80% of permanent soil cover • 60% Crop rotation &/or multispecies cropping in some parcels + 1 legume • Fertilization vs. needs (<i>local KPI</i>) • % organic matter: ??% of clay content | SOIL <ul style="list-style-type: none"> • 90% of occasional tillage, max 5cm • 90% of permanent soil cover • 90% Crop rotation &/or multispecies cropping in some parcels + 1 legume • Fertilization vs. needs (<i>local KPI</i>) • % organic matter: 17% of clay content |
| | | MANURE <ul style="list-style-type: none"> • Management • Cover pit | MANURE <ul style="list-style-type: none"> • Manure stockage regulation • No manure spreading if case of saturated soil | MANURE <ul style="list-style-type: none"> • Adequate manure stockage • Adequate manure spreading | MANURE <ul style="list-style-type: none"> • Dry solid manure (+500 cows) • Cover liquid slurry pits and lagoons |
| | | BIODIVERSITY <ul style="list-style-type: none"> • Pesticids • Small habitat • GMO | BIODIVERSITY <ul style="list-style-type: none"> • Pesticids reduction plan (<i>local KPI</i>) • Small habitats 5% • GMO no constraints | BIODIVERSITY <ul style="list-style-type: none"> • Pesticids reduction plan (<i>local KPI</i>) • Small habitats 7% • Non GMO ingredients | BIODIVERSITY <ul style="list-style-type: none"> • Pesticids reduction plan (<i>local KPI</i>) • Small habitats 10% • Non GMO feed |
| | | WATER <ul style="list-style-type: none"> • Quality • Quantity | WATER <ul style="list-style-type: none"> • Basic waste water collection system • Focus on water scarce area | WATER <ul style="list-style-type: none"> • 2 analysis of the water quality • Waste Water management system • Control water consumption | WATER <ul style="list-style-type: none"> • Regular analysis of water quality • Mgt system for collection, treatment and potentially reuse of waste water • Water quantity plan defined |
|  | | <ul style="list-style-type: none"> • Contract & price • RA on-board | <ul style="list-style-type: none"> • Written contract with clear conditions & price mechanisms • Sensitized to RA | <ul style="list-style-type: none"> • Written 1 year contract with min. price & volume • Trained to RA | <ul style="list-style-type: none"> • Long term contract with costs of production in milk purchasing price • Ambassador of Danone & RA |
|  | | <ul style="list-style-type: none"> • Cows (Fresh Milk) • Others species | <ul style="list-style-type: none"> • From 40 to 59 /100 points • Compliance with commitments | <ul style="list-style-type: none"> • From 60 to 79 points • Compliance with commitments | <ul style="list-style-type: none"> • More than 80 points • Compliance with commitments |

Lactalis

- ✓ Lactalis es una compañía multinacional procesadora de productos lácteos de propiedad de la familia Besnier y dirigida por Emmanuel Besnier nieto de su fundador y a quien se le conoce como el multimillonario invisible
 - ✓ La empresa posee sus instalaciones centrales en Laval, Mayenne, Francia y en la actualidad, tras la compra de Parmalat en 2011, se convirtió en la mayor productora de lácteos del mundo y la segunda alimentaria en Francia por detrás de Danone
 - ✓ Algunas marcas que la identifican son Puleva, Sorrento, Société, Bridel, Président, Rachel's Organic y Valmont
-

- ✓ Lactalis dentro de su política de sostenibilidad está trabajando el concepto “La tierra y sus recursos” con la cual ha enfrentado la mitigación de los GEI en la industria y en la matriz de abastecimiento
 - ✓ Los principales aspectos que ha desarrollado en su política de mitigación son el monitoreo de los sistemas de alimentación del ganado, medición de la huella de carbono en los predios lecheros y mejoramiento del transporte y logística
-

- ✓ Lactalis dentro de su política de sostenibilidad está trabajando el concepto “La tierra y sus recursos” con la cual ha enfrentado la mitigación de los GEI en la industria y en la matriz de abastecimiento
 - ✓ Los principales aspectos que ha desarrollado en su política de mitigación son el monitoreo de los sistemas de alimentación del ganado, medición de la huella de carbono en los predios lecheros y mejoramiento del transporte y logística
-

- ✓ Utilizando el monitoreo de las emisiones de metano entérico a través del Eco-Sens instrumento desarrollado por la empresa francesa Valorex ha logrado hacer un seguimiento de la dieta de los animales estudiando el perfil de ácidos grasos de la leche
 - ✓ Con esta información se estima la cantidad de metano producida durante la digestión del animal y la pérdida energética que esto genera
 - ✓ Con este sistema se puede desarrollar dietas equilibradas suplementando semillas de lino con lo que se logra una reducción de las emisiones de GEI en alrededor de 12%
 - ✓ Esta metodología Lactalis la ha implementado en lecheros de Francia, Suecia y República Checa
-

- ✓ Para la medición de la huella de carbono Lactalis se unió a Cool Farm Alliance, un ecosistema de organizaciones formado por empresas, ONG y universidades que han desarrollado una herramienta común de medición de la huella de carbono en predios lecheros
 - ✓ Este grupo ha implementado las mediciones del diagnóstico de la huella de carbono en once países lo que representa el 79% de la compra de leche de la compañía
-

- ✓ Para esta compañía la optimización de la recolección de leche cruda hasta la entrega de productos a los clientes es clave para reducir la huella de carbono donde la optimización de la carga de camiones y reducción de distancias recorridas son parte de la estrategia
 - ✓ En España, Lactalis está asociada a un proyecto colaborativo liderado por CHEP, un proveedor de soluciones logísticas innovadoras. Compartiendo plataformas logísticas con otros fabricantes y distribuidores, puede reducir el número de kilómetros que los camiones viajan vacíos
 - ✓ Con el lema “cada milla cuenta”, Ak Gida, una subsidiaria de Lactalis, ha desarrollado con Tirsan, líder en transporte por carretera en Turquía, el proyecto “Remolque de alta capacidad”. Fueron necesarios dos años de I + D para poner en la carretera seis grandes tanques con capacidad para transportar 29.000 litros
-

✓ A nivel industrial Lactalis ha desarrollado un ambicioso programa en sus operaciones a nivel mundial incorporando combustibles amigables con el medio ambiente y energía solar en sus instalaciones

Fonterra

- ✓ Fonterra es una compañía multinacional neozelandesa que hoy es el mayor exportador de lácteos del mundo
 - ✓ Es una organización formada por un sistema cooperativo de pequeños empresarios que se agrupan en comités o *boards*
 - ✓ El New Zealand Dairy Board fue fundado en 1920
 - ✓ Es el cuarto productor mundial de leche y sus propietarios son mas de 12.000 pequeños lecheros que a través de esta organización son capaces de exportar el 95% de lo que producen
 - ✓ En Chile este grupo es dueño de la empresa Soprole que hoy esta en venta
-

- ✓ La producción de lácteos de esta compañía es a través de sistemas pastoriles donde mencionan que poseen la huella de carbono mas baja del mundo, aproximadamente un tercio del promedio mundial
 - ✓ Los agricultores de la cooperativa cuentan con un informe único de gases de efecto invernadero cada año con el objetivo de ayudarlos a comprender las emisiones y áreas de mejora. Esto les permite acceder a ser compensados financieramente por producir leche sostenible
-

- ✓ Esta empresa ha comprendido que la reducción de emisiones requiere innovación y colaboración por lo cual se asoció con DSM, instituto de Investigación Pastoral de Gases de Efecto Invernadero, con los que estudian la forma y soluciones que se pueden implementar a nivel predial para reducir las emisiones de metano
-

Manuka

- ✓ Manuka es una empresa de capitales neozelandeses que inició sus operaciones en Chile en el año 2005
 - ✓ Inspirada en un modelo neozelandés de libre pastoreo es la mayor productora de leche en Chile con una entrega anual de 183 MM de litros y cuyo volumen es producido a partir de 42.000 vacas y 22.817 hectáreas
-

- ✓ Manuka ha declarado estar comprometida con los principios de Pacto Global y con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU (ODS) y en consecuencia ha implementado una política de sostenibilidad que involucra; Hambre Cero, Educación de Calidad, Trabajo Decente y Crecimiento Económico, Producción y Consumo Responsable y Acción por el Clima
-



Los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU, también conocidos como Objetivos Mundiales, se adoptaron por todos los estados miembros en 2015 como un llamado universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para 2030

✓ Esta compañía en la acción por el clima contemplan la implementación de medidas relativas al cambio climático y cuyas acciones concretas son:

- ✓ Lanzamiento de una política medio ambiental
 - ✓ Modelo productivo pastoril que reduce emisiones de gases de efecto invernadero
 - ✓ Alcanzar una superficie de 13.250 hectáreas de praderas permanentes y 5.130 hectáreas de bosque nativo
 - ✓ Implementación de paneles solares en nueve salas de ordenas
-

- ✓ Manuka ha realizado mediciones de la huella de carbono en alguna de sus lecherías donde destaca como activo la utilización de praderas permanentes manejadas eficientemente a través de técnicas de pastoreo
 - ✓ Esta compañía ha declarado que en las dos lecherías medidas han logrado una reducción del 40% en las emisiones de gases de efecto invernadero por cada kilo de leche producido en relación con el promedio de emisiones generadas por un kilo a nivel global
-

Colun

- ✓ COLUN (Cooperativa Agrícola y Lechera de La Unión) es una cooperativa de productores de leche que desde el año 1949 provee al país y al mundo de mas de 300 productos lácteos de alta calidad procesados en sus plantas de La Unión
 - ✓ Formada por mas de 740 socios es una empresa de producción láctea constituida exclusivamente por capitales nacionales
-

- ✓ Impulsado por la gerencia de calidad y medio ambiente, dos son las iniciativas que COLUN está impulsando y que buscan promover las capturas de carbono a través del reconocimiento de los árboles, como actores naturales vitales para impulsar el equilibrio sistémico de la tierra y la biodiversidad
 - ✓ Dentro del concepto “Planta Verde” que se les da a las instalaciones industriales ubicadas en la comuna de La Unión, se pretende restaurar una zona importante con reforestación nativa y senderos educativos que permitan explotar el concepto de natural y biodiversidad del sur de Chile
 - ✓ Convenio entre CONAF y COLUN para la producción de árboles nativos. La iniciativa involucra la creación de un vivero en el cual se producirán especies nativas para la implementación de estas especies, tanto al interior de plantas industriales como fuera de estas en predios de cooperados, con el fin de conservar, preservar y fortalecer los entornos naturales
-

Nestlé

- ✓ Enmarcada en una política global, Nestlé Chile puso bonificaciones dentro de sus pautas de precio de leche fresca, que tienen como objetivo entregar los estímulos económicos para la implementación de iniciativas/proyectos orientados a reducir emisiones de gases de efecto invernadero y/o fijación de carbono, como parte de la ruta de navegación de la Compañía para alcanzar carbono neutralidad al año 2050
-

- ✓ Biofertilización: utilización de biofertilizantes en base a mezclas de Rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal, disminuyendo el uso de fertilizantes sintéticos nitrogenados en cultivos suplementarios y praderas, con el propósito de reducir la emisión de gases de efecto invernadero
 - ✓ Agricultura Regenerativa: aplicación de prácticas de establecimiento conservacionistas con foco en labranza reducida, con el objetivo de lograr la cero labranza en el largo plazo, mantener e incrementar la captura y fijación de carbono orgánico del suelo
-

- ✓ Rejuvenecimiento de praderas: incorporar semillas de especies perennes, bianuales o híbridas de alto valor forrajero, al momento de rejuvenecer praderas buscando la cero labranza a través de la siembra directa
 - ✓ Cultivos de cobertura: Uso de cultivos que eviten tener suelo descubierto, como Inter cultivos o cultivos perennes con el objetivo de mejorar captura y fijación de carbono, fertilidad y controlar erosión del suelo
-

- ✓ Reforestación y Silvipastoreo: estimular la reforestación de suelos sin aptitud agrícola dentro del predio lechero, con mezcla de especies nativas del territorio a reforestar, con el propósito de incrementar la captura de carbono, prevenir la erosión, proteger los cursos de agua y el bienestar animal
-

Asociación de productores

- ✓ Organizaciones gremiales y grupos comercializadores que reúnen a productores de leche y carne, se está impulsando y apoyando investigaciones con instituciones locales, tales como la Universidad de Los Lagos e Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) en el ámbito de la huella de carbono
-

- ✓ Las principales iniciativas y sus enfoques han sido la determinación del stock y captura de carbono en los bosques de productores lecheros del sur, proyecto que consiste en determinar las emisiones de metano de los rebaños lecheros y metodología para determinar el aporte de los bosques nativos en los sistemas productivos (Universidad de Los Lagos - Cooperativa Torrencial Lechero)
 - ✓ “Primer contador de carbono de Chile para los lecheros” es el nombre del proyecto liderado por la Universidad de Los Lagos y que busca crear una aplicación multiplataforma que le permita al productor lácteo conocer cuáles son sus emisiones netas en tiempo real
-

Instituto de Investigación Agropecuaria (INIA)

- ✓ Esta institución participa activamente del “Sistema nacional de Inventarios de gases de efecto invernadero”, iniciativa que impulsa el estado a través del ministerio de agricultura
 - ✓ Los principales resultados de estos inventarios indican que Chile es el responsable de 0,26% de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial, si bien la cifra es baja, el territorio nacional posee una gran vulnerabilidad climática
-

- ✓ Dentro de los principales compromisos asumidos por el país, está la reducción de emisiones de gases (GEI) en un 30% por unidad de PIB al año 2030 y reforestación de 100.000 hectáreas de bosque nativo, con lo cual se espera lograr la neutralidad de carbono al 2050
 - ✓ La ganadería en Chile es responsable del 10,2% de las emisiones nacionales y dentro de este porcentaje, se encuentra el sector lácteo
-

- ✓ Las acciones que actualmente está liderando esta institución, se focalizan en las medidas de mitigación y cálculos de secuestro de carbono en los sistemas productivos
 - ✓ Las líneas de investigación se relacionan con; Inhibores del ciclo del nitrógeno, manejo eficiente del estiércol (purines de lecherías), nutrición y alimentación para reducción de emisiones de metano (Manejo de pastoreo y forrajes) y estudios de captura de Carbono desde la pradera y bosques
-

Watt's

- ✓ Promover mayores grados de competitividad de los sistemas de producción de leche, a través del trabajo en factores de eficiencia agronómica y productividad de los recursos forrajeros, ha sido el foco de acción del equipo de profesionales que trabaja en forma permanente con un grupo de más de 100 productores de leche, durante los últimos 15 años
 - ✓ En conjunto con la Universidad de La Frontera, Watt's S.A. ha desarrollado un extenso programa enfocado a mejorar el manejo de pastoreo de las lecherías de sus proveedores con el objetivo de aumentar la eficiencia productiva y estimular la secuestación de carbono
-

- ✓ Durante 2020 y 2021 en conjunto con profesionales de Bioren de la Universidad de la Frontera se realizó la medición de las emisiones de CO₂ de un grupo de 62 proveedores de leche de la empresa
 - ✓ En esta etapa se logró dimensionar las emisiones de una amplia gama de sistemas y volumen productivo que permitirá avanzar hacia la medición de la huella de carbono y con ello las acciones de mitigación
 - ✓ Además la dimensión de este valor permitirá premiar a los productores que acaten las normas de mitigación promoviendo así un círculo virtuoso de respeto al medio ambiente y mejoramiento de los ingresos por la venta de la leche
-

Cálculo de emisiones

- ✓ En la actualidad es posible calcular la huella de carbono en los predios utilizando el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero "*Greenhouse Gas Protocol*"
 - ✓ Los límites operacionales del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero deben ser definidos previo al inicio del estudio considerando los alcances pertinentes
-

- ✓ En el estudio realizado por la Universidad de la Frontera y Watt's se consideraron los siguientes alcances:
 - ✓ **Alcance 1:** Emisiones directas de GEI
 - ✓ **Alcance 2:** Emisiones indirectas de GEI asociadas a la electricidad
 - ✓ **Alcance 3:** Otras emisiones indirectas
-

✓ **Alcance 1:** Emisiones directas de GEI

Combustión de fuentes móviles

- ✓ Consumo de gasolina y petróleo en fuentes móviles tales como faenas en el predio

Procesos de producción:

- ✓ Fermentación entérica producto de la digestión en el ganado
 - ✓ Descomposición del estiércol del ganado bajo condiciones aeróbicas
 - ✓ Uso de fertilizantes nitrogenados (orgánicos e inorgánicos) en praderas y cultivos
 - ✓ Encalado de tierras
-

- ✓ **Alcance 2:** Emisiones indirectas de GEI asociadas a la electricidad

Consumo de energía eléctrica adquirida

- ✓ Consumo eléctrico del Sistema Interconectado Central (SIC) en las operaciones bajo control operacional del predio en estudio y dentro de los límites establecidos
-

- ✓ **Alcance 3:** Otras emisiones indirectas

Insumos y servicios comprados (Manufactura)

- ✓ Cal
- ✓ Fertilizantes nitrogenados
 - ✓ Fertilizantes fosfatados
 - ✓ Fertilizantes de potasio
- ✓ Fungicidas
- ✓ Herbicidas

Manufactura de combustibles

- ✓ Emisiones asociadas con la extracción, refinamiento y transporte
-

✓ Para determinar la Huella de Carbono dentro de los alcances estipulados principalmente se utilizaron ecuaciones y factores de emisión entregados por la IPCC 1996 y 2006

| Gases efecto invernadero | | Potencial de Calentamiento Global |
|--------------------------|------------------|-----------------------------------|
| Dioxido de carbono | CO ₂ | 1 |
| Metano | CH ₄ | 25 |
| Oxido nitroso | N ₂ O | 298 |
| Hidrofluorocarburos | HFC | 124 - 9.810 |
| Perfluorocarbonos | PFC | 7.390 - 12.200 |
| Hexafloruro de Azufre | SF ₆ | 22.800 |

Equivalencias

Hidrofluorocarburos: refrigeración y aire acondicionado

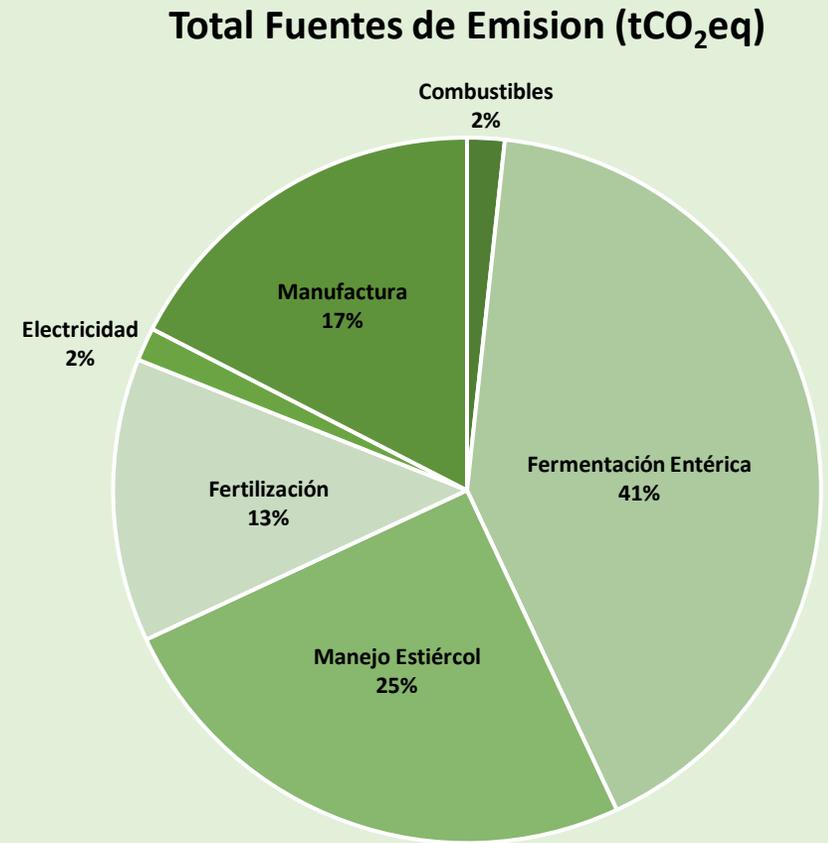
Perfluorocarbonos: refrigeración y extintores

Hexafloruro de Azufre: gas aislante en equipos eléctricos

- ✓ Generar una separación entre los bosques y las zonas de pastoreo para permitir la regeneración natural de los bosques y así mantener y mejorar el potencial de captura de carbono
 - ✓ Evitar las quemas habituales en zonas de cultivos que presentan árboles aislados que por la acción del fuego mueren
 - ✓ Promover la forestación de masa boscosas de una superficie mayor a 0,5 hectáreas que constituyan unidades de captura de carbono medibles
-

| Fuentes de Emisión | Total (tCO ₂ eq) | % |
|------------------------|-----------------------------|------------|
| Combustibles | 20 | 2 |
| Fermentación Entérica | 495 | 41 |
| Manejo Estiércol | 299 | 25 |
| Fertilización | 156 | 13 |
| Electricidad | 18 | 2 |
| Manufactura | 209 | 17 |
| Todas emisiones | 1.198 | 100 |

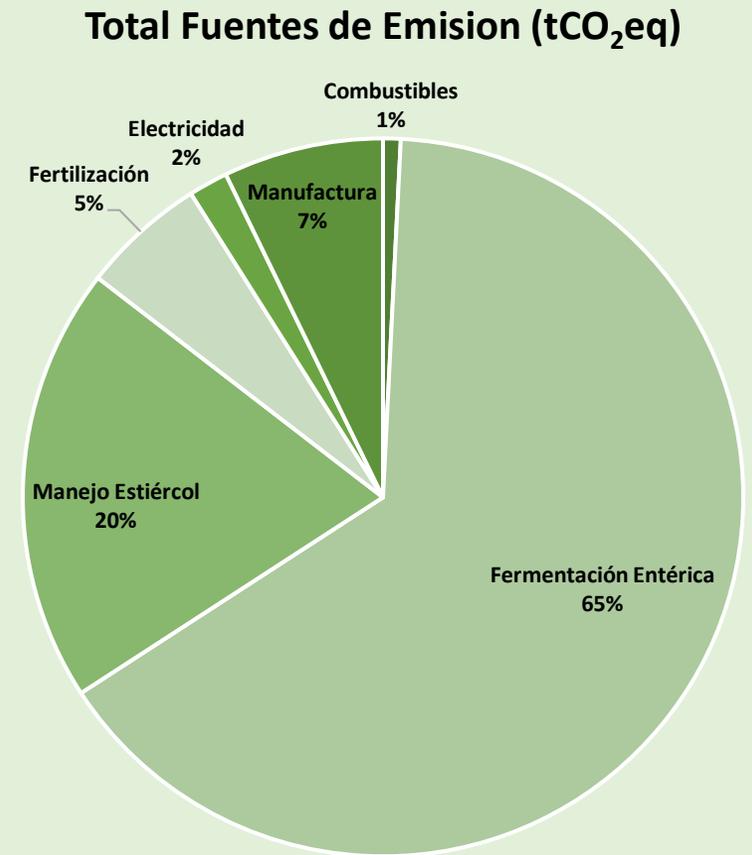
| | |
|------------------------------------|--------------|
| kg CO₂e/l leche | 1,213 |
| kg CO₂e/kg leche | 1,178 |
| kg CO₂e/kg FPCM | 1,130 |



Productor I

| Fuentes de Emisión | Total (tCO ₂ eq) | % |
|------------------------|-----------------------------|------------|
| Combustibles | 26 | 1 |
| Fermentación Entérica | 2.172 | 65 |
| Manejo Estiércol | 656 | 20 |
| Fertilización | 187 | 6 |
| Electricidad | 59 | 2 |
| Manufactura | 240 | 7 |
| Todas emisiones | 3.341 | 100 |

| | |
|------------------------------------|--------------|
| kg CO₂e/l leche | 1,241 |
| kg CO₂e/kg leche | 1,204 |
| kg CO₂e/kg FPCM | 1,155 |

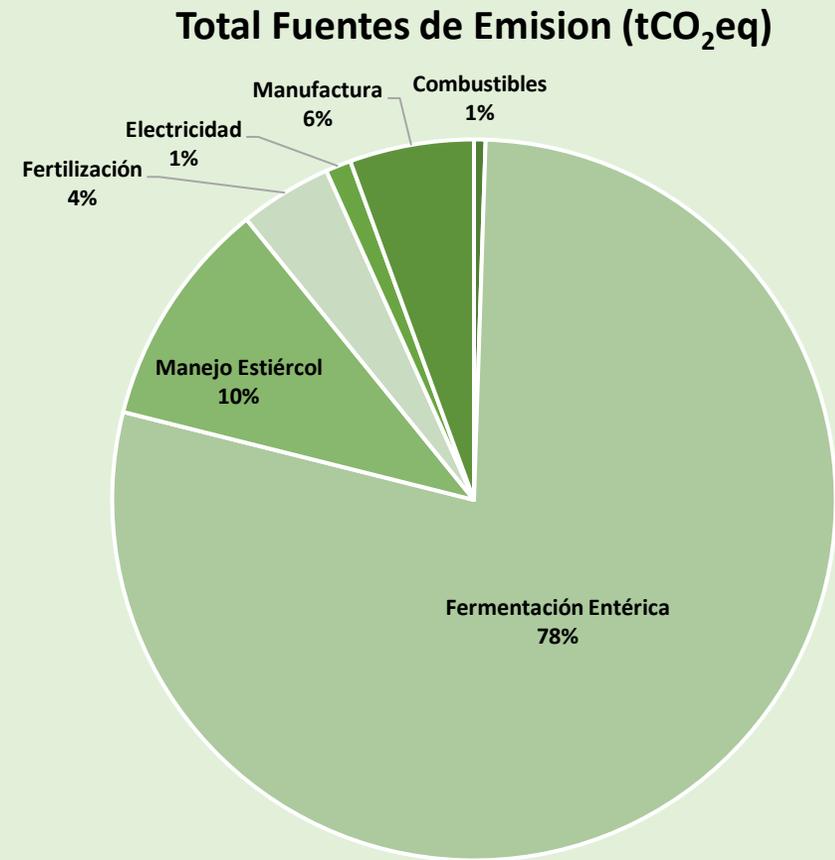


Productor II

Balance de carbono

| Fuentes de Emisión | Total (tCO ₂ eq) | % |
|------------------------|-----------------------------|------------|
| Combustibles | 87 | 1 |
| Fermentación Entérica | 13.313 | 78 |
| Manejo Estiércol | 1.742 | 10 |
| Fertilización | 700 | 4 |
| Electricidad | 193 | 1 |
| Manufactura | 943 | 6 |
| Todas emisiones | 16.979 | 100 |

| | |
|------------------------------------|-------|
| kg CO₂e/l leche | 1,922 |
| kg CO₂e/kg leche | 1,866 |
| kg CO₂e/kg FPCM | 1,790 |



Productor III

Captura de CO₂eq (ton)

| Área | Leche | Carne | Total |
|--------------|---------------|---------------|---------------|
| Praderas | 3.072 | 6.328 | 9.400 |
| Maíz | 2.160 | 640 | 2.800 |
| Alfalfa | 330 | | 330 |
| Cereales | 1.050 | 450 | 1.500 |
| Bosques | 4.080 | 4.424 | 8.504 |
| Total | 10.692 | 11.842 | 22.534 |

Balance de Carbono

| Área de producción | ton CO ₂ eq |
|----------------------|------------------------|
| Emisión leche | 16.979 |
| Emisión carne | 4.231 |
| Total emisión | 21.210 |
| Captura | 22.534 |
| Balance | +1.324 |

Sin los bosques el balance sería negativo

Manejo de la materia orgánica de los suelos

- ✓ La cantidad de materia orgánica de los suelos define el balance de carbono (ingreso/pérdidas)
 - ✓ La incorporación de residuos, guanos, raíces, exudados radicales y materiales vegetales diversos son los principales ingresos de carbono al suelo
 - ✓ Las pérdidas de carbono están relacionadas con la descomposición de la MO que hacen los microorganismos y los procesos de erosión
-

- ✓ La descomposición de la MO libera el carbono orgánico a la forma de dióxido de carbono (CO₂)
 - ✓ En suelos donde no se incorpora materia orgánica en forma permanente la cantidad almacenada en el suelo disminuye
-

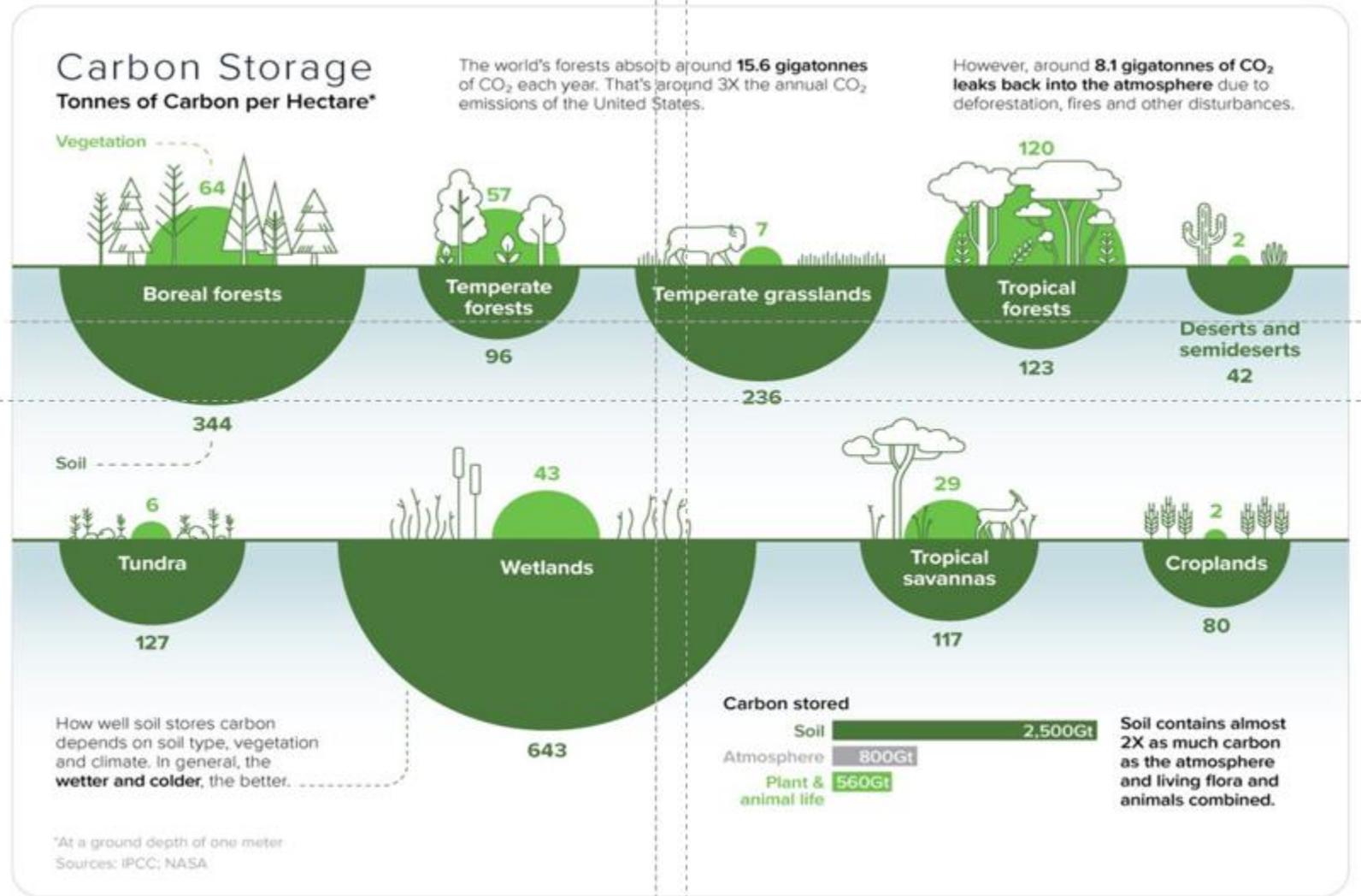
- ✓ Los suelos poseen una capacidad limitada de almacenar carbono y depende del contenido tipos de arcillas, densidad, profundidad y condiciones climáticas
 - ✓ Otros factores que influyen en la capacidad de almacenamiento de carbono son las practicas de manejo y fertilización, sistemas de siembra, movimiento de suelos, incorporación de rastrojos, riego y drenaje
-

- ✓ Las pérdidas de materia orgánica de los suelos esta relacionada con el cambio del uso de los suelos, en especial, de áreas de bosque y pastizales a tierras de cultivo
 - ✓ Esta acción de cambio es una de las principales causas del incremento del calentamiento global y que ha causado la pérdida de carbono de los suelos
 - ✓ Otro de los factores importantes de la pérdida de carbono son los procesos de erosión, la quema de rastrojo, la deforestación y el sobre pastoreo
-

- ✓ Los beneficios que trae el alanceamiento de carbono en el suelo es el mejoramiento de la estructura y agregados del suelo permitiendo una mejor aireación y mayor resistencia a la compactación
 - ✓ Además el incremento de la MO permite el mejoramiento de la infiltración y retención de humedad además de incrementar los niveles de fertilidad
 - ✓ Aumenta de diversidad biológica y reduce el riesgo de erosión
-

Secuestro de carbono

Almacenamiento de carbono en el ecosistema de la Tierra



- ✓ Reducción de las practicas de cultivación
 - ✓ Eliminación de las quemas de residuos
 - ✓ Reducción del uso de pesticidas y fertilizantes sintéticos
 - ✓ Aplicar enmiendas orgánicas, compost, guanos, abono verde
 - ✓ Incorporación de rastrojos al suelo bajo un sistema amigable con el ambiente
-

- ✓ Desarrollo de la agroforestería y silvipastoreo
- ✓ Establecimiento de pasturas permanentes polifíticas y desarrollo de cubiertas vegetales
- ✓ Aumento del uso de fertilización biológica, aumento de FBN e incorporación de micorrizas y otros

✓ **Manejo de un sistema pastoril infrecuente intenso**



An aerial photograph of a vast agricultural field, likely a cornfield, showing neat rows of crops. A dirt road runs through the field, and several vehicles are visible. The background features a line of trees and more green fields under a clear sky.

La ganadería y las emisiones de GEI

Rolando Demanet Filippi
Dr. Ingeniero Agrónomo
Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales
Universidad de Frontera

Magister en Innovación y Gestión Agroalimentaria
2023