

Producción *Carbono neutral* con la especie bufalina



UNIVERSIDAD CES

Un compromiso con la excelencia

VIGILADA MINEDUCACIÓN

Juan F Naranjo R
Zoot., PhD
jnaranjo@ces.edu.co

Profesor Asociado
Investigador senior Minciencias
Miembro de la red de huella de carbono de ALPA

La Universidad CES es la propietaria y titular de todos los derechos de propiedad intelectual asociados al presente contenido. La comunicación pública del mismo se realiza, única y exclusivamente, con fines de divulgación e información. Por lo tanto, el material no se podrá usar para propósitos diferentes a los indicados. La presente divulgación no implica licencia, cesión o autorización de uso o explotación de ningún tipo de derechos de propiedad intelectual diferentes sobre el mismo. La copia, reproducción total o parcial, modificación, adaptación, traducción o distribución, infringe los derechos de la Universidad y causa daños por los que se podrá ser objeto de las acciones civiles y penales correspondientes y de las medidas cautelares que se consideren pertinentes o necesarias. Las opiniones expresadas por los autores o partícipes no constituyen ni comprometen la posición oficial o institucional de la Universidad CES.

Contenido

1. Generalidades de los GEIs en la ganadería
2. Por qué necesitamos más y mejor ganadería; y no menos como sugieren algunos
3. Aspectos prácticos de valoración de la huella de c en la ganadería bufalina
4. Hagamos cuentas de C en sistemas de producción con búfalos
5. Reflexiones finales



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

VEGLADA MINEDUCACION



Sette

La policía en el estado de Pará, Brasil, patrulla en búfalos de agua, que poseen una excelente habilidad natural para cruzar ríos y territorios pantanosos. Razón por la cual estos bovinos se han vuelto los mejores aliados de la policía militar para hacer patrullas



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

VEGELADA MINERACI3N

1. Generalidades de los GEIs en la ganadería



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

VEGLADA MINEDUCACIÓN

11000
científicos del
mundo

World Scientists' Warning of a Climate Emergency FREE

William J Ripple ✉, Christopher Wolf ✉, Thomas M Newsome, Phoebe Barnard, William R Moomaw

Author Notes

BioScience, biz088, <https://doi.org/10.1093/biosci/biz088>

Published: 05 November 2019

Los científicos tienen la obligación moral de advertir claramente a la humanidad de cualquier amenaza catastrófica y "decirlo como es" ...

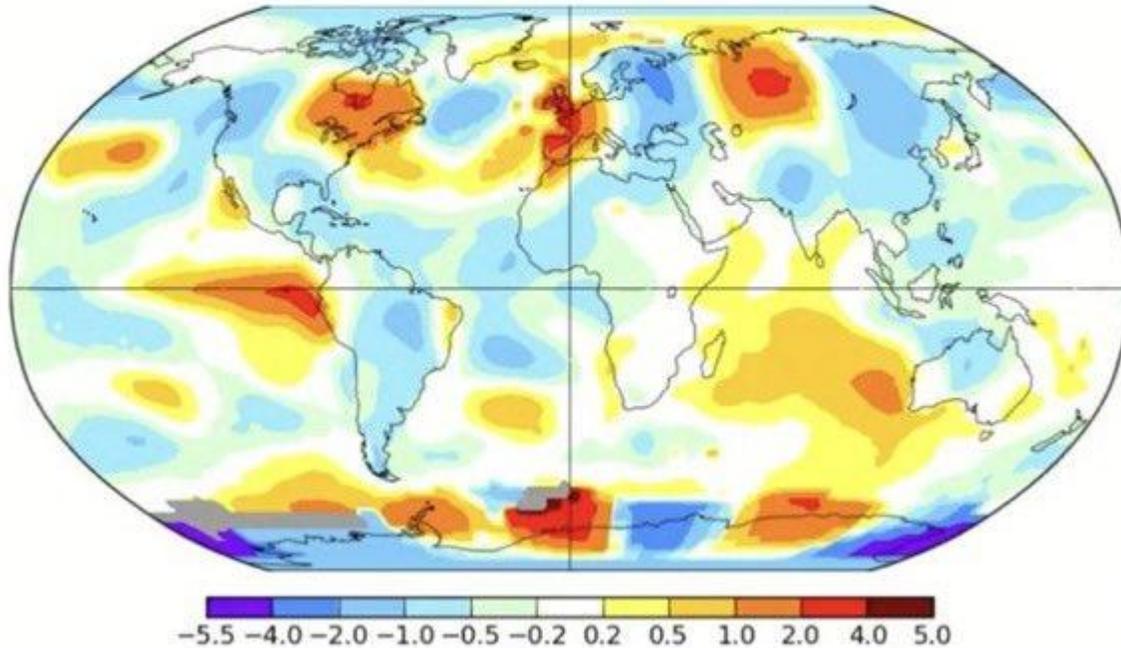
...el planeta Tierra se enfrenta a una emergencia climática.

June 1976

June 1976

L-OTI (°C) Anomaly vs 1951-1980

-0.15

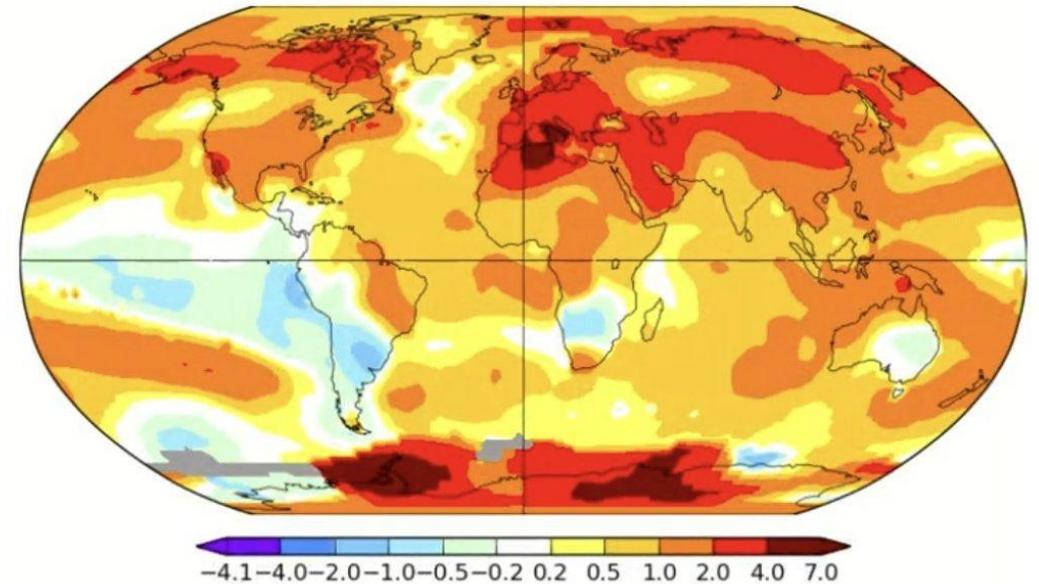


June 2022

June 2022

L-OTI (°C) Anomaly vs 1951-1980

0.93

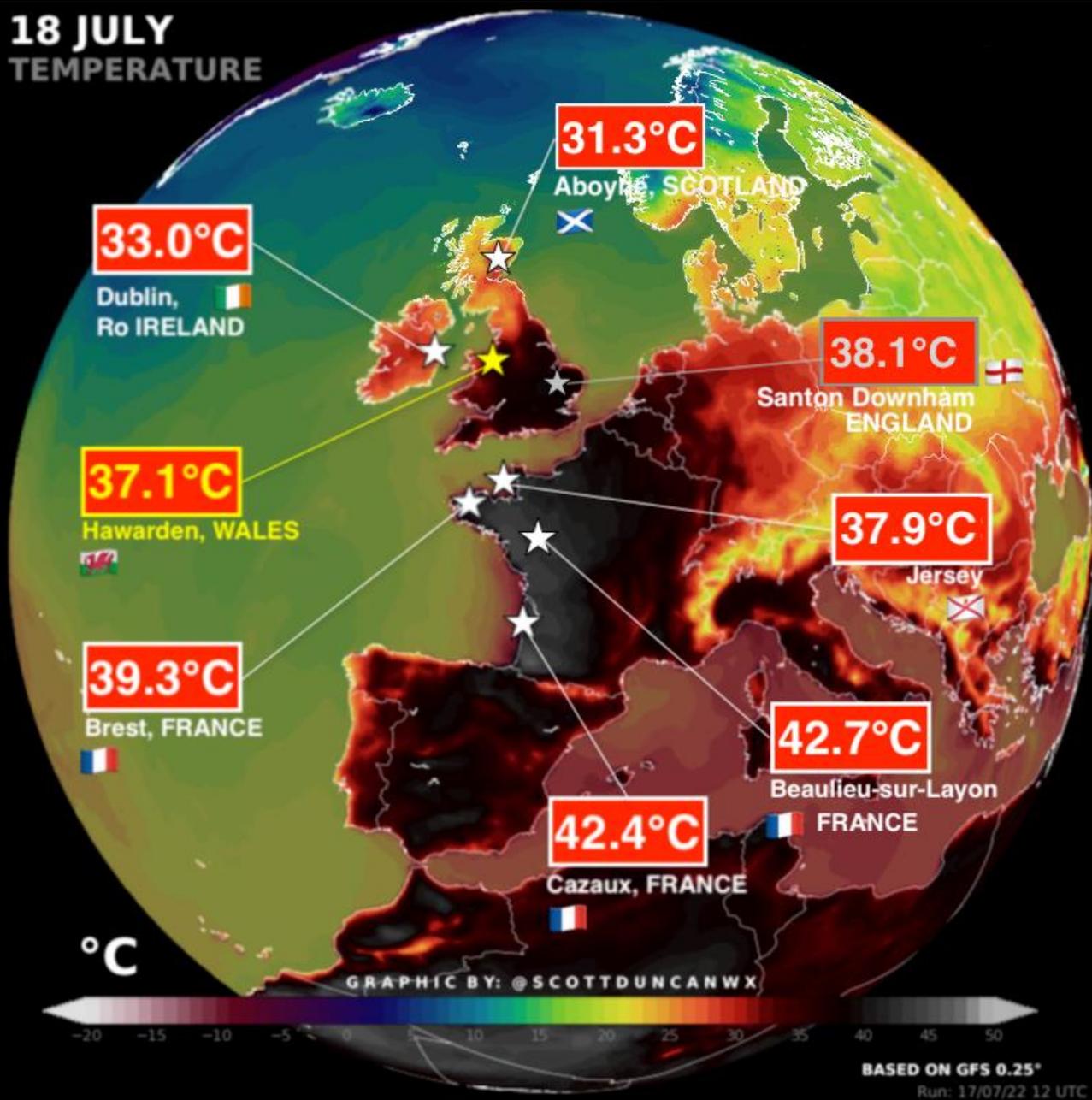


Registros de olas de calor de la NASA



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia
VEGADA MINERACI3N

18 JULY
TEMPERATURE



Lo que sabemos....

Existe el cambio climático? Sí.

Cuál es su impulsor mayor? El CO₂.

Qué tanto contribuye Colombia?
Poco (0.42%)

Se detendrá el CC si le damos vuelta
a nuestra economía para mitigarlo?
No.

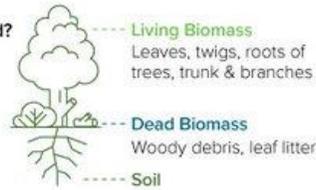
Carbon Storage in Earth's Ecosystems

Achieving net-zero by 2050 depends on the Earth's natural carbon sinks.

Forests play a critical role in regulating the global climate. They absorb carbon from the atmosphere and then store it, acting as natural carbon sinks.

Where is Carbon Stored?

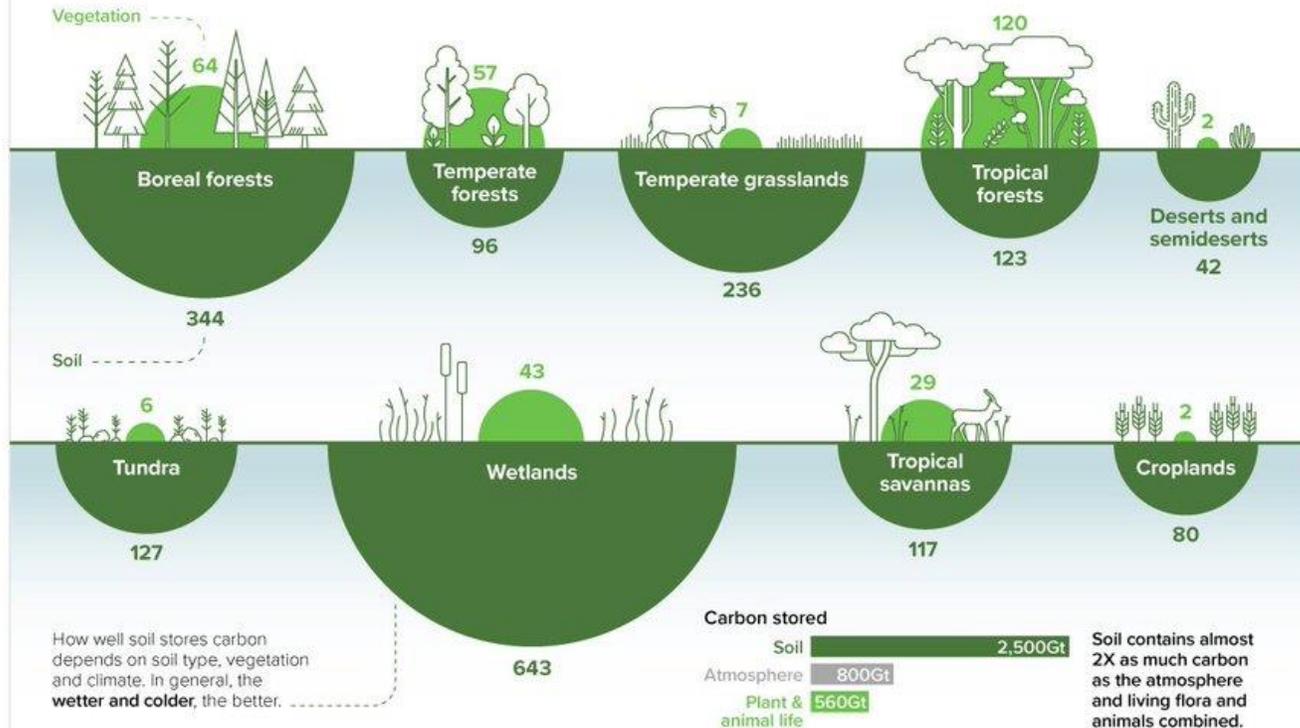
There are various carbon pools in a forest ecosystem.



Carbon Storage Tonnes of Carbon per Hectare*

The world's forests absorb around **15.6 gigatonnes** of CO₂ each year. That's around 3X the annual CO₂ emissions of the United States.

However, around **8.1 gigatonnes of CO₂** leaks back into the atmosphere due to deforestation, fires and other disturbances.



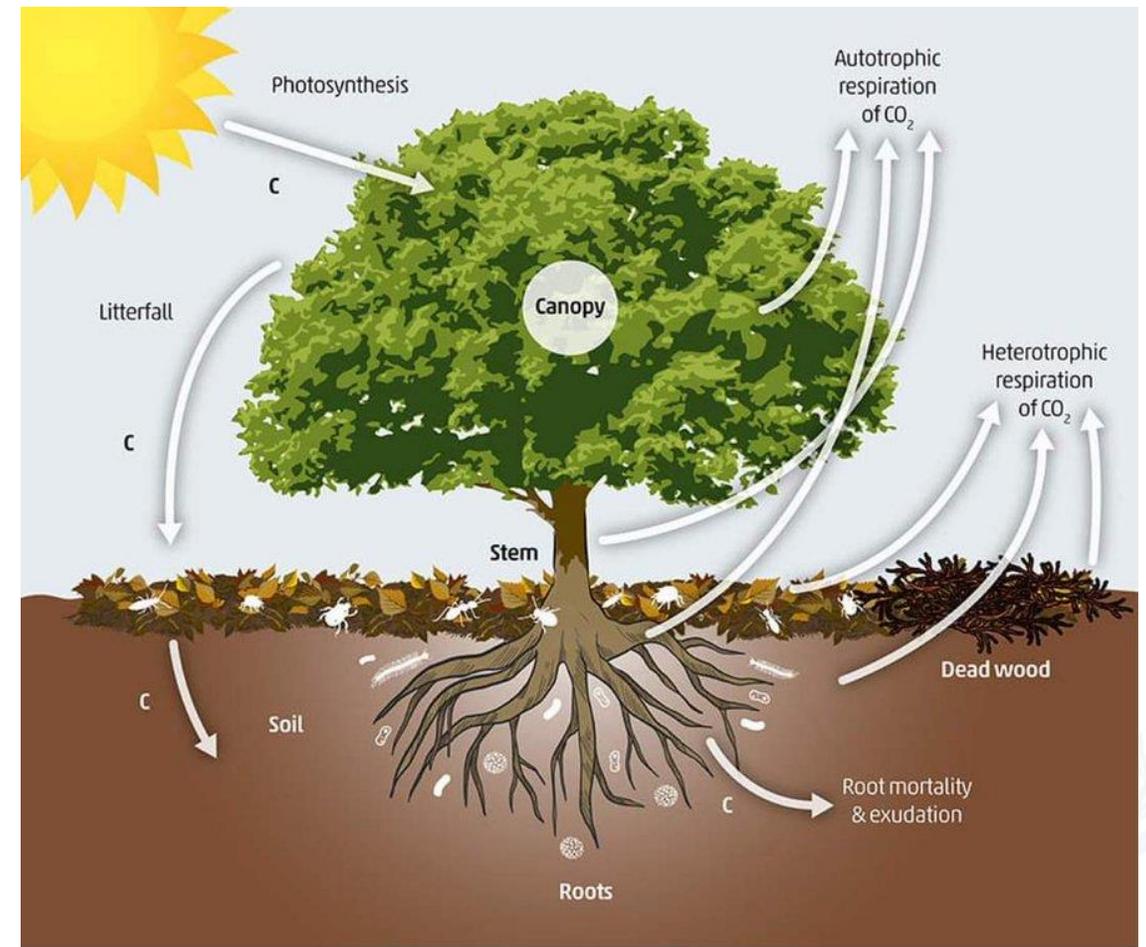
*At a ground depth of one meter
Sources: IPCC; NASA

● Los suelos contienen el doble de carbono que la atmósfera y las plantas+animales combinados!

● Los ecosistemas con pasturas y pastizales almacenan 3X + C en suelo que cultivos y 2X más que selvas tropicales.

Los suelos se comportan como grandes depósitos de carbono de la tierra (Scharlemann et al., 2014).

Los suelos tienen una gran importancia en el balance global de carbono, por medio de la regulación de los flujos biogeoquímicos y el intercambio de gases de efecto invernadero (GEI) con la atmósfera (Lal, 2013).



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia
VIGILADA MINEDUCACIÓN

CO₂ absorbed by plants and trees

Carbon locked into topsoil



A través del secuestro de carbono en el suelo, es posible eliminar el CO₂ atmosférico y estabilizarlo en el suelo en microagregados, protegiéndolo de los procesos microbianos del suelo y mejorando su distribución en profundidad.



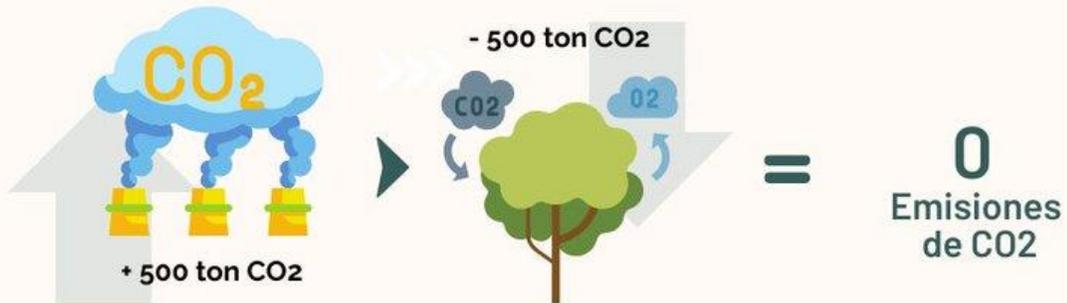
UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

VEGILADA MINEDUCACIÓN



Cero neto

Significa que la cantidad de gases de efecto invernadero producidos y emitidos a la atmósfera debe ser la misma cantidad que se absorbe, logrando un equilibrio durante un periodo de tiempo específico.



#GlosarioEnergético

C neutral

Cero Neto

Huella de C

@CarbonLinkAU

CarbonLink

CARBONLINK ENABLES LANDHOLDERS TO ACHIEVE POSITIVE SOIL CARBON OUTCOMES

Los resultados preliminares de la medición de carbono del suelo durante 5 años en una de las propiedades piloto muestran que por cada kg de carne de res que salió de la propiedad, se secuestraron 50 kg de CO₂, teniendo en cuenta las emisiones de metano 🍷 🐄



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

VEGLADA MINERACION



La forma en que pensamos sobre la naturaleza afecta la forma en que entendemos y gestionamos los ecosistemas.

Alexandra, J. (2022). Designer Ecosystems for the Anthropocene; Deliberately Creating Novel Ecosystems in Cultural Landscapes. *Sustainability* 2022, Vol. 14, Page 3952, 14(7), 3952.
<https://doi.org/10.3390/SU14073952>



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

VEGILADA MINEDUCACIÓN

Contribution of terrestrial animal source food to healthy diets for improved nutrition and health outcomes

Key messages



Dentro de los patrones dietéticos apropiados debemos incluir: la carne, los huevos y los productos lácteos pueden hacer contribuciones vitales para reducir el retraso del crecimiento, la desnutrición y el sobrepeso en los niños < 5, el bajo peso al nacer, la anemia en las mujeres y la obesidad y las enfermedades crónicas en los adultos.

Mensajes clave de un nuevo informe la
FAO

Para diseñar políticas efectivas para detener el calentamiento global, necesitamos conocer el impacto de diferentes medidas sobre la temperatura.



Net zero for agriculture

Oxford Martin Programme on Climate Pollutants



Authored by: Michelle Cain, Myles Allen, John Lynch (University of Oxford)
Published by the Oxford Martin Programme on Climate Pollutants

	Annual CH ₄ emissions	Total equivalent CO ₂ emissions	
		Using GWP ₁₀₀	Using GWP*
WARMING	<p>1 tCH₄/y Rise by 35% 30 years</p>	<p>987 tCO₂-e =33 tCO₂/y for 30y</p>	<p>982 tCO₂-we =33 tCO₂/y for 30y</p>
STABLE	<p>Fall by 10%</p>	<p>798 tCO₂-e</p>	<p>-10 tCO₂-we</p>
COOLING	<p>Fall by 35%</p>	<p>693 tCO₂-e</p>	<p>-562 tCO₂-we</p>

Calculation of CO₂-we
 To calculate warming-equivalent emissions in the example above, first calculate total emissions of methane over the 30 year period measured in tonnes of CO₂-e calculated using GWP₁₀₀ and multiply by 0.25. Then add the *change* in emission rate (also measured in tonnes of CO₂-e per year) multiplied by 75. This calculation is based on equation 1 from reference 1.

Se necesita una nueva métrica para evaluar el impacto del metano GWP*



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

VIGILADA MINEDUCACIÓN

Aplicaciones de lo sugerido por los investigadores de Oxford (GWP*)

Simplificando: Una búfala adulta emite 100 kg de metano al año (no tengamos en cuenta las otras emisiones).

Calculando su impacto ambiental:

GWP100 convencional, ese metano equivale a 2.8 toneladas de CO₂ por año y podría compararse con las emisiones de una camioneta *Toyota* andando 15,000 km por año.

GWP20, estas emisiones se equipararían con 8.4 toneladas de CO₂, y podría compararse con una limosina *Hummer* de lujo.

Pero si esa búfala es de un rebaño que está en producción desde el siglo pasado y su inventario total no se ha modificado mucho; sus emisiones reales de CO₂ equivalente al calentamiento calculadas usando GWP* son solo 0.7 toneladas de CO₂ por año, equivalentes a un carro eléctrico.



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

VEGLADA MINEDUCACION

Aplicaciones de lo sugerido por los investigadores de Oxford (GWP*)

Y además;

Reducir las emisiones de metano del rebaño en un 0,3 % por año genera cero emisiones de CO₂ equivalentes al calentamiento, lo que significa que, en conjunto, no estarían causando ningún calentamiento global adicional.

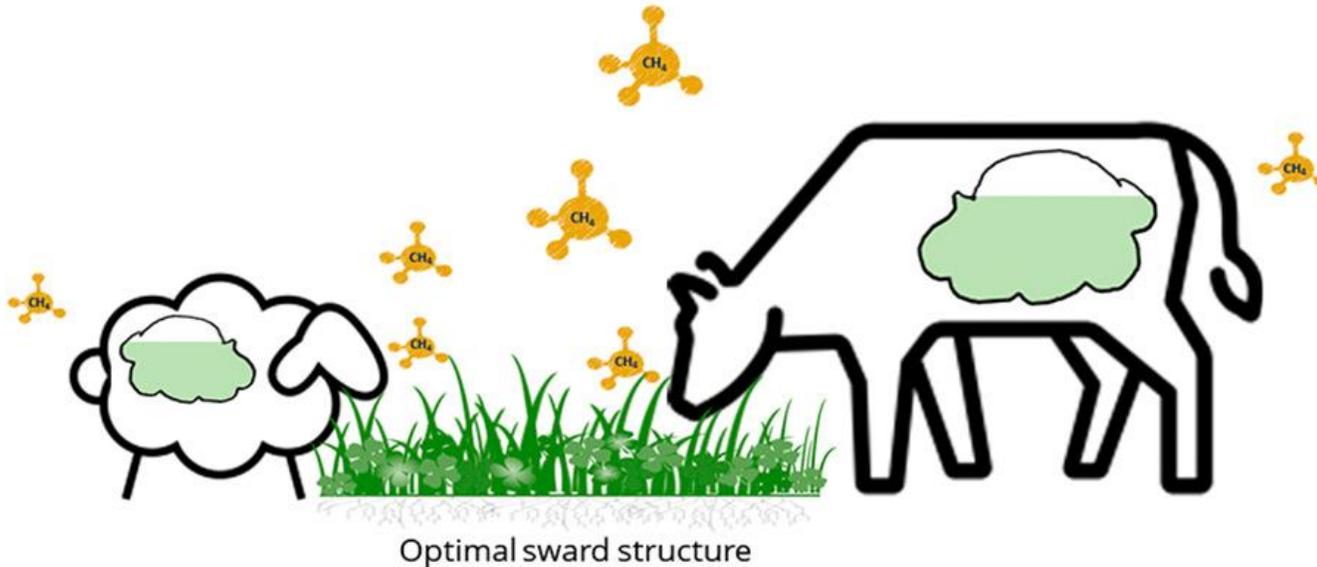


UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

VEGLADA MINEDUCACION

¿La gestión del pastoreo brinda oportunidades para mitigar las emisiones de metano de los rumiantes en los ecosistemas de pastoreo?

Light-to-moderate grazing intensity



↑ daily intake ↑ diet quality ↓ g CH₄/kg of output

Las buenas prácticas de pastoreo podrían reducir la intensidad de CH₄ de los rumiantes en un 55 %.

Zubieta, Á. S., Savian, J. V., de Souza Filho, W., Wallau, M. O., Gómez, A. M., Bindelle, J., Bonnet, O. J. F., & de Faccio Carvalho, P. C. (2021). Does grazing management provide opportunities to mitigate methane emissions by ruminants in pastoral ecosystems? *Science of The Total Environment*, 754, 142029. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2020.142029>



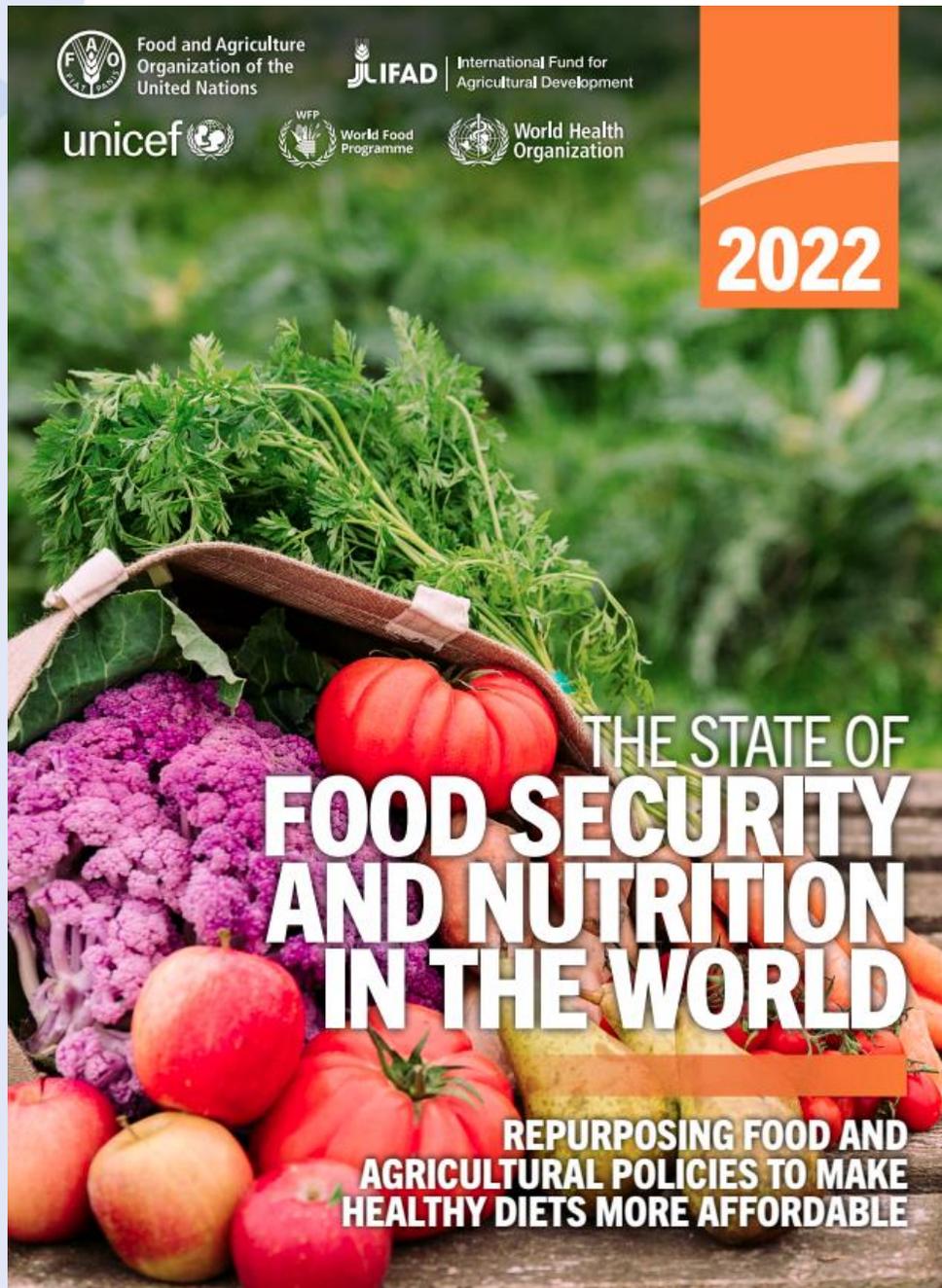
UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia
VEGELADA MINERUCACION

2. ¿Por qué necesitamos más y mejor ganadería; y no menos como sugieren algunos



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

VEGLADA MINEDUCACION



El informe estima que entre 702 y 828 millones de personas se encuentran en situación de hambre a nivel global. Aproximadamente el 9.8% de la población mundial!

En América Latina se estima que el número de personas en inseguridad alimentaria es de 40.6 millones.

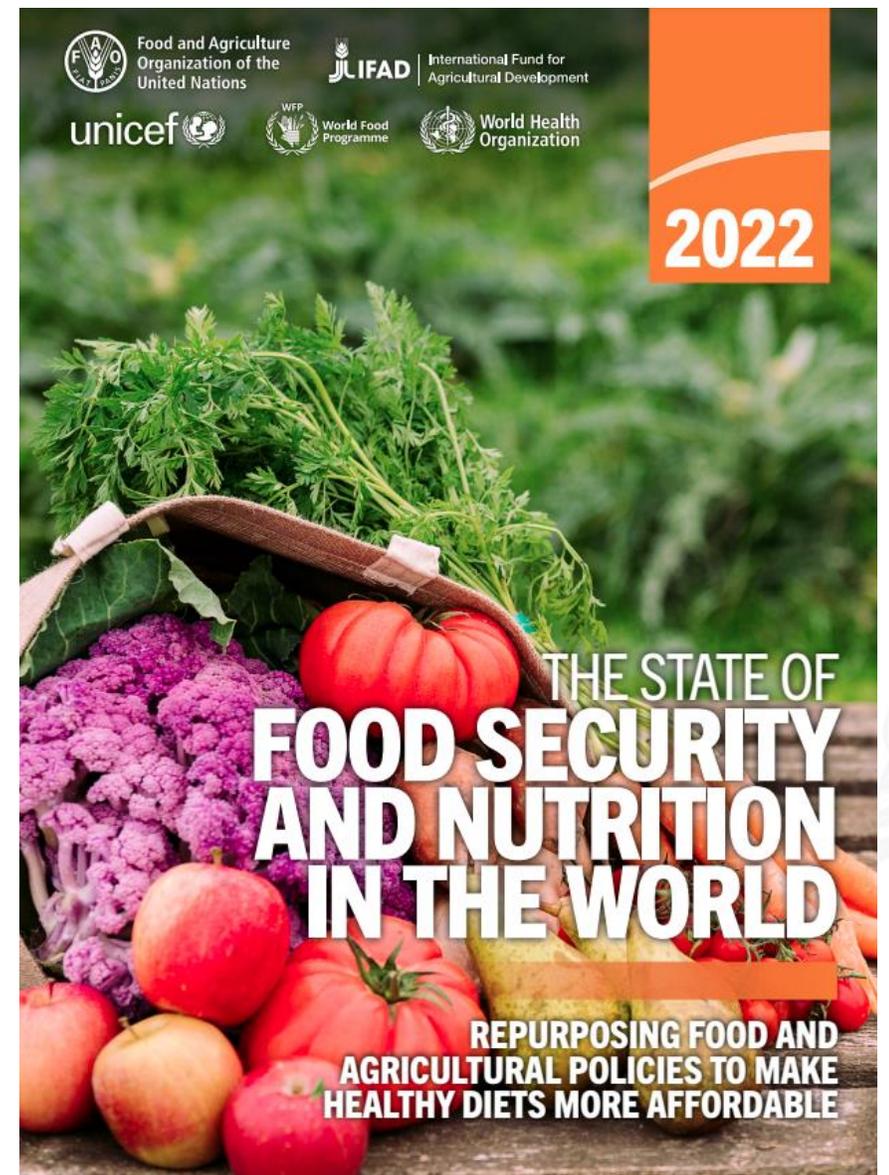
En TODAS las regiones del mundo las mujeres se encuentran en peor estado de seguridad alimentaria que los hombres.

Las proyecciones del informe muestran que con tan solo 8 años para cumplir el ODS2 de erradicar el hambre, la inseguridad alimentaria y la desnutrición, en 2030 todavía habrá 670 millones de personas con hambre.

¡Las mismas que en 2015 cuando inició la agenda de los ODS! 🙄♂

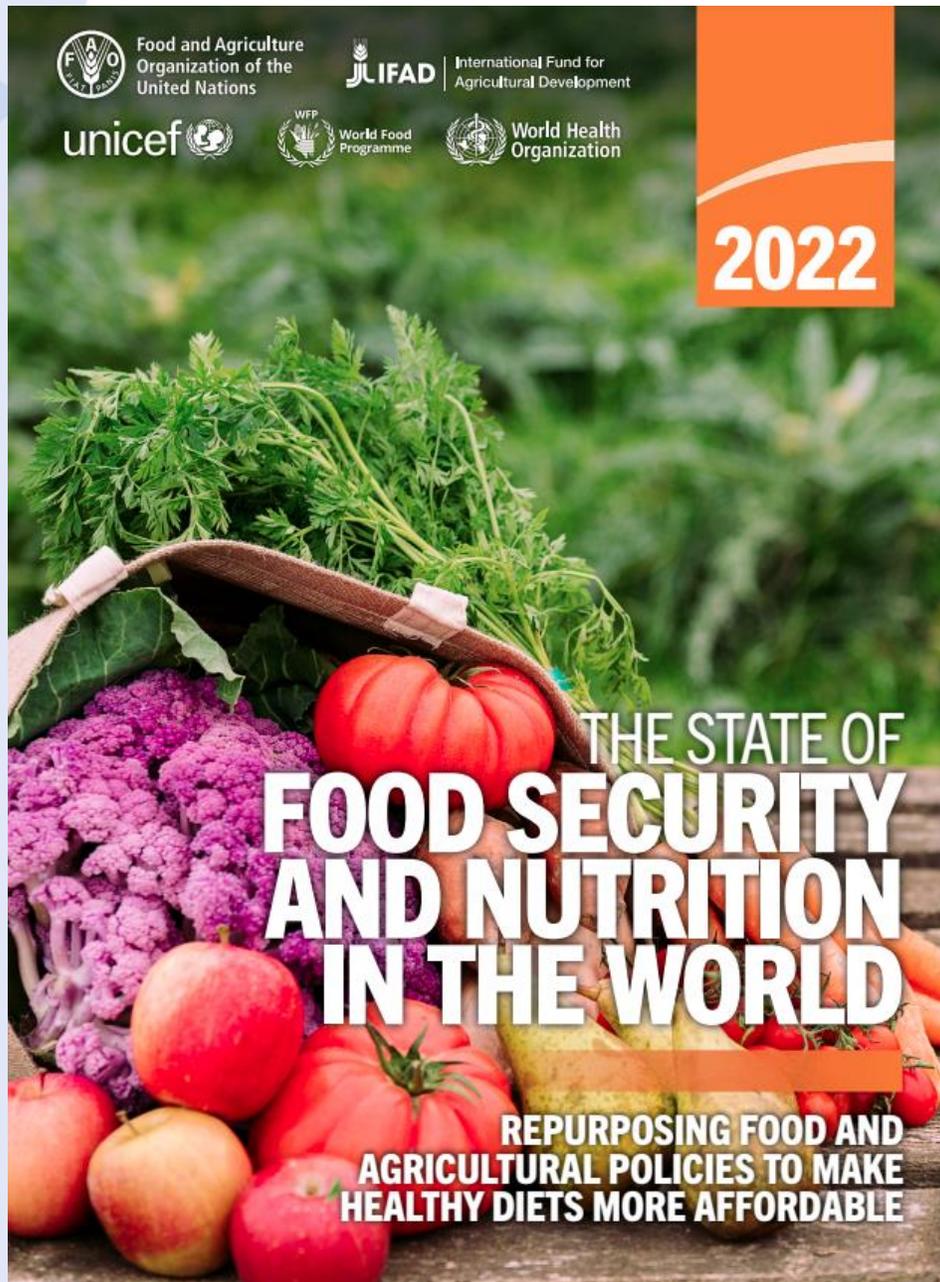
3100 millones de personas hoy no pueden pagar una dieta saludable.

Esto se debe a la inflación en el precio de los alimentos y las interrupciones globales de la pandemia y la guerra en Ucrania.



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

VEGLADA MINEDUCACIÓN



Inaceptable: niños y niñas provenientes de hogares rurales en estado de pobreza y con madres con bajos niveles educativos son mucho más susceptibles estar desnutridos.

Se necesitan redoblar los esfuerzos para revertir esta situación global. Financiación, políticas públicas intersectoriales y sobre todo liderazgo para cumplir con las metas de los ODS.

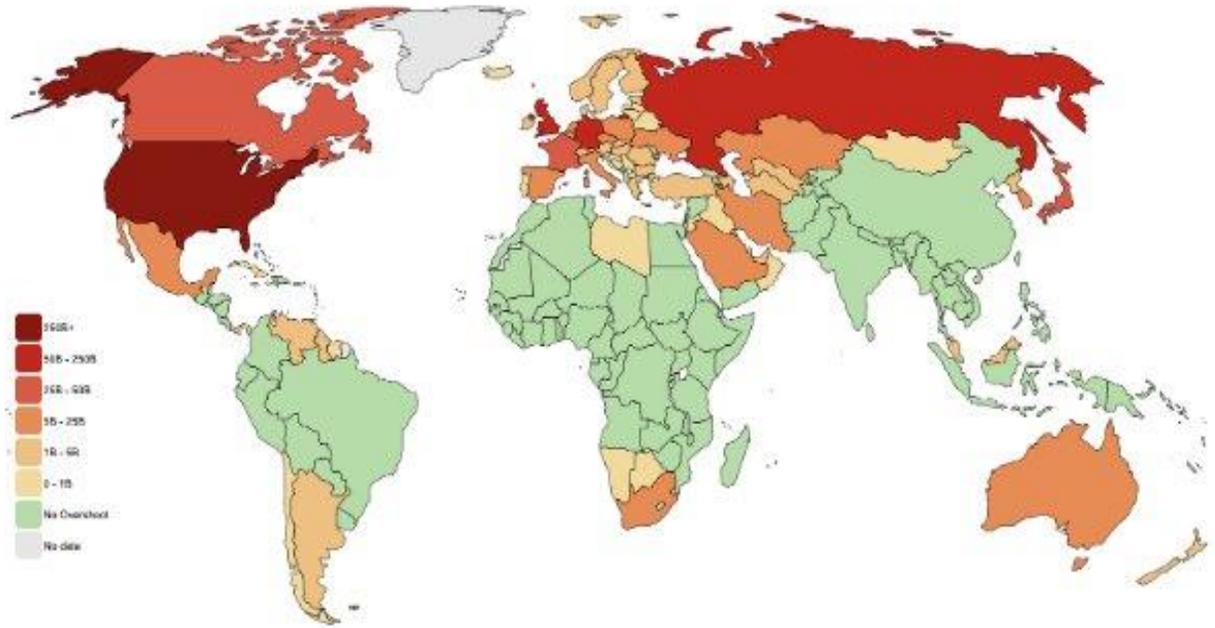
Súper importante: reforzar el trabajo con campesinos, pequeños productores y la agricultura familiar. Ellos tienen un gran rol en el abastecimiento de alimentos.



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

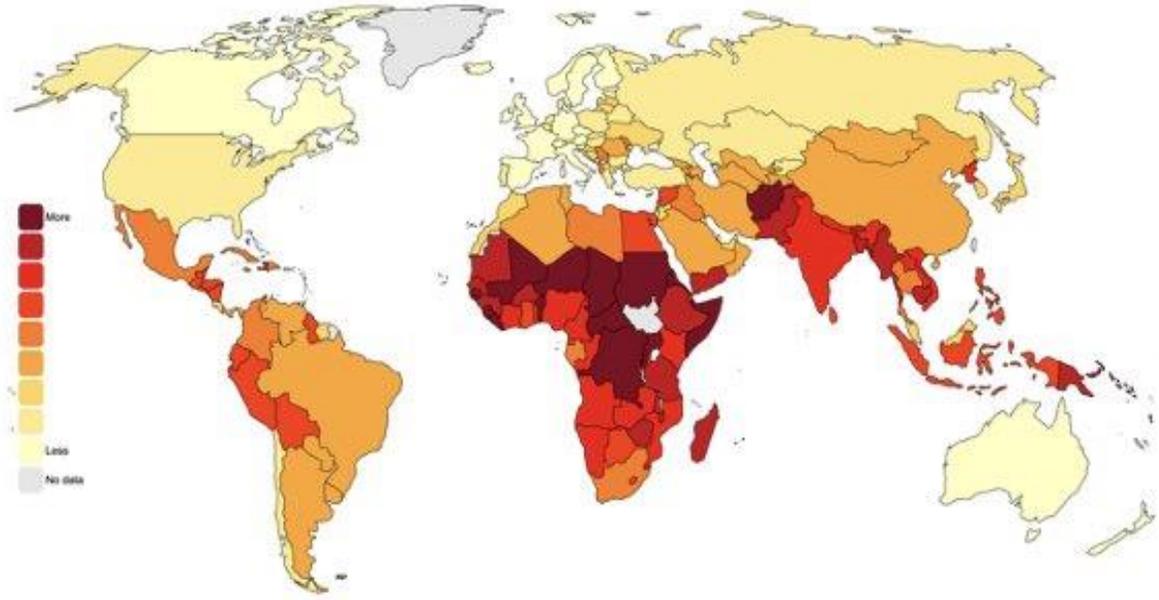
VIGILADA MINEDUCACIÓN

Overshoot emissions
(Lancet Planetary Health)



El mapa superior muestra las naciones responsables del exceso de emisiones de gases de efecto invernadero.

Multi-dimensional climate
vulnerability
(ND-GAIN)



El mapa inferior muestra qué naciones se ven más afectadas por esas emisiones.

Hickel, J. (2020). Quantifying national responsibility for climate breakdown: an equality-based attribution approach for carbon dioxide emissions in excess of the planetary boundary. *The Lancet Planetary Health*, 4(9), e399–e404. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(20\)30196-0](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(20)30196-0)





Nature-dependent people: Mapping human direct use of nature for basic needs across the tropics

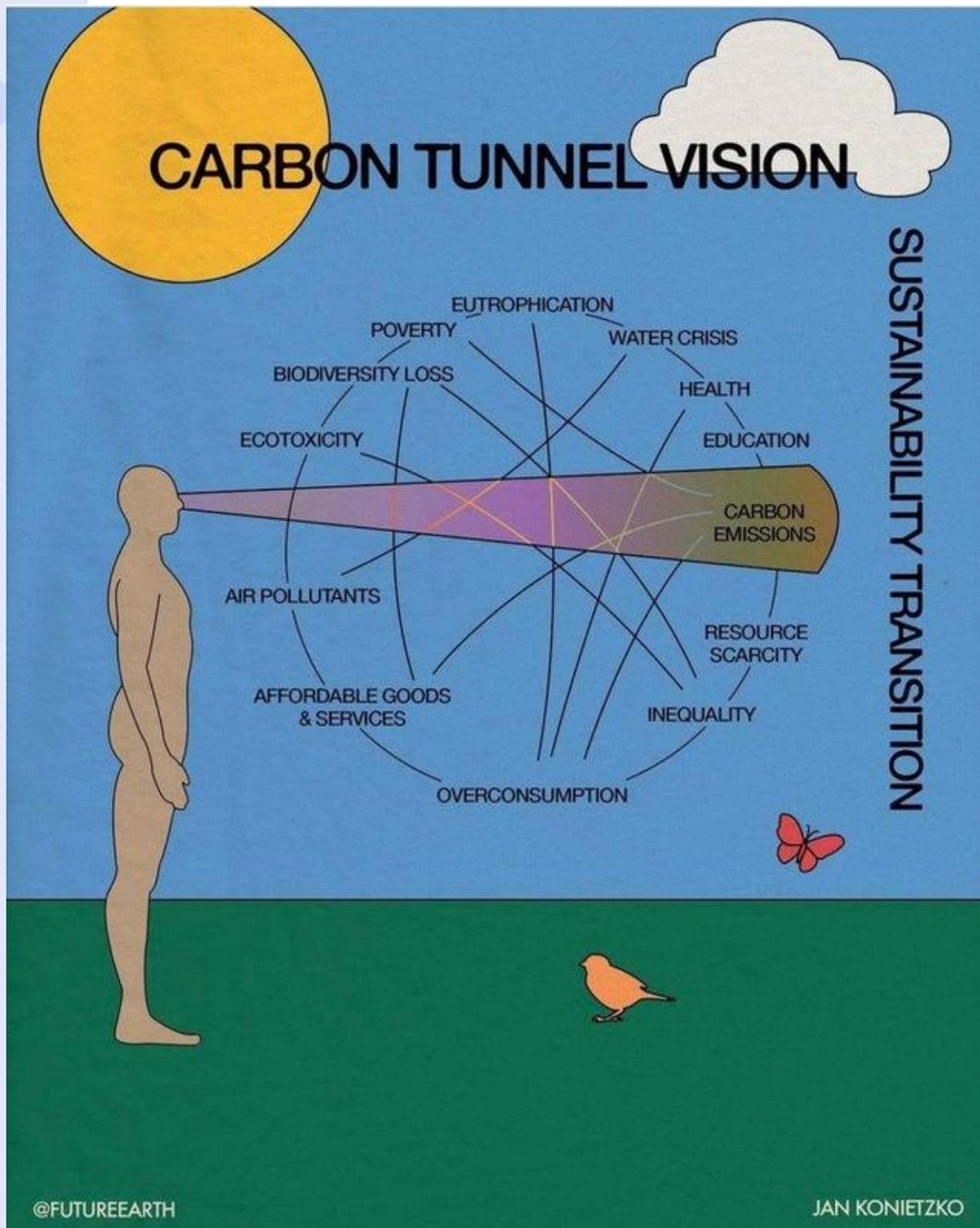
Giacomo Fedele ^{a, b} ✉, Camila I. Donatti ^{a, c}, Ivan Bornacelly ^d, David G. Hole ^{a, e}

<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2021.102368>

1.200 millones de personas, o el 30% de la población de los países tropicales, dependen en gran medida de la naturaleza.

La dependencia de la naturaleza implica también más fragilidad ante cambios ambientales; por eso las estrategias basadas en la naturaleza deben diseñarse cuidadosamente para **promover el desarrollo humano inclusivo.**



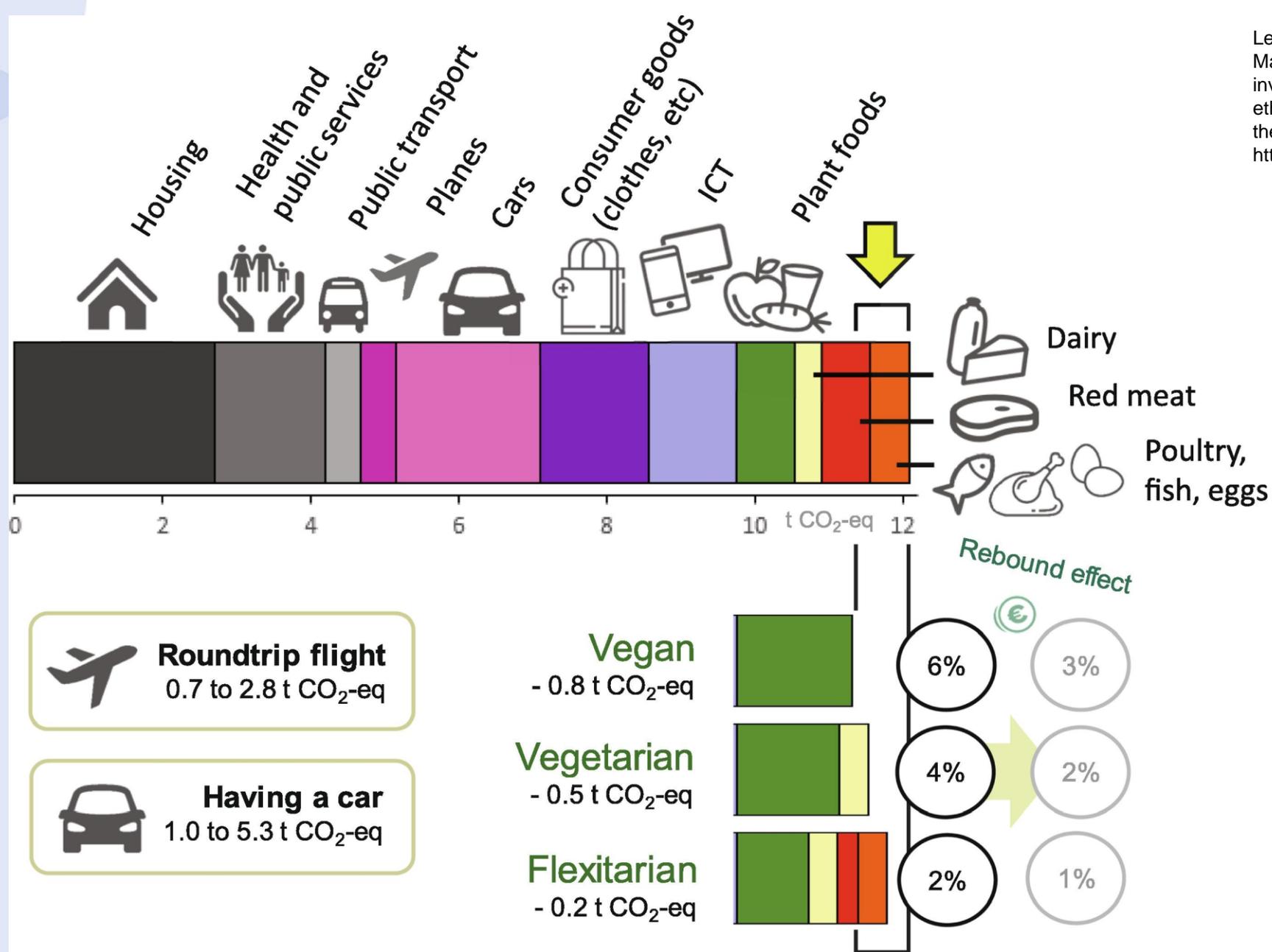


Debemos protegernos de la **miopía del C (o visión de túnel)** y avanzar hacia enfoques multimétricos más holísticos, basados en sistemas, que consideren cuidadosamente los procesos de transición hacia la sostenibilidad.

Harrison, M. T., Cullen, B. R., Mayberry, D. E., Cowie, A. L., Bilotto, F., Badgery, W. B., Liu, K., Davison, T., Christie, K. M., Muleke, A., & Eckard, R. J. (2021). Carbon myopia: The urgent need for integrated social, economic and environmental action in the livestock sector. *Global Change Biology*, 27(22), 5726–5761. <https://doi.org/10.1111/GCB.15816>



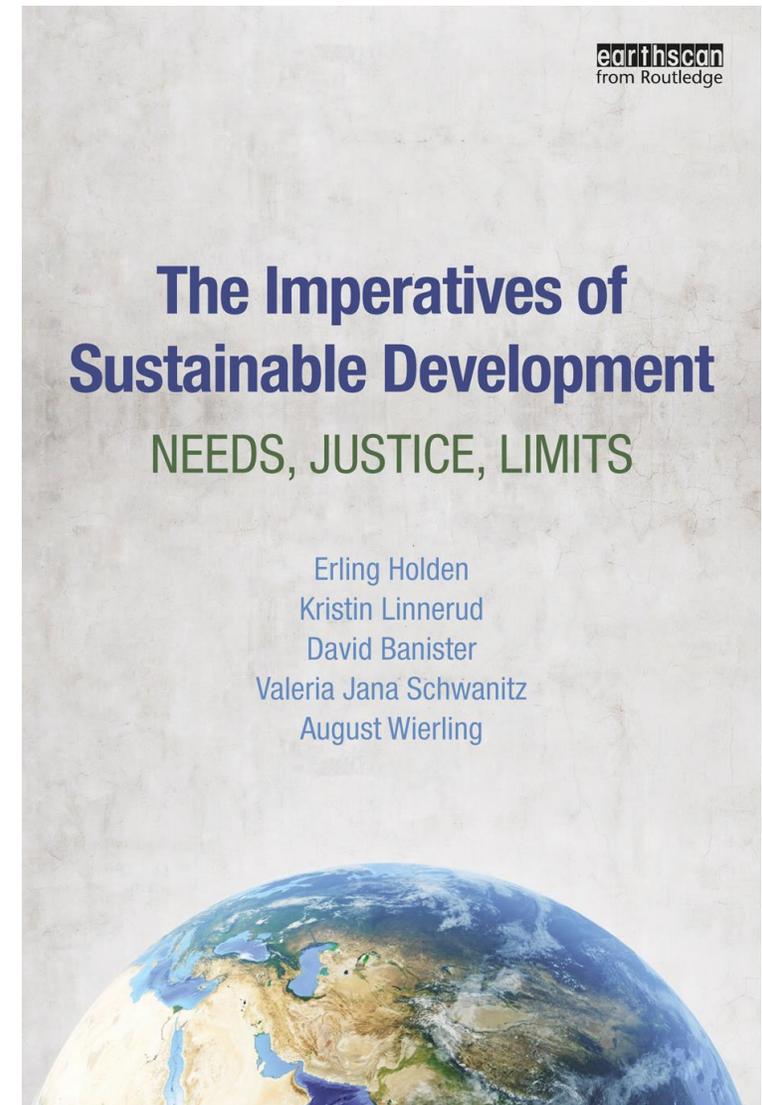
UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia
VEGILADA MINEDUCACIÓN



La sustitución de las dietas que incluyen productos de origen animal por dietas basadas en plantas tiene una pequeña y limitada reducción de la huella de C

Una declaración de principios

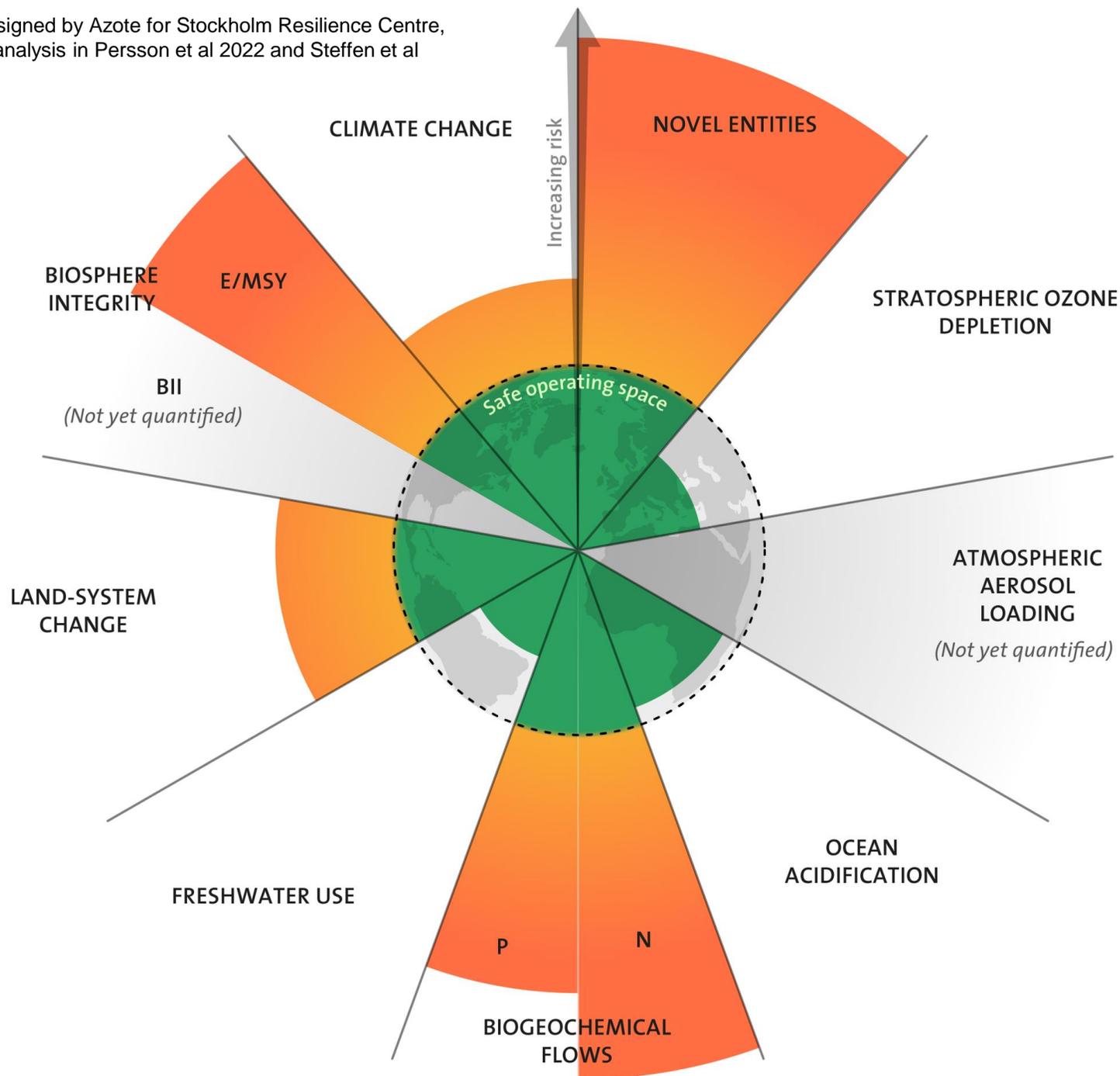
Afirmamos que el desarrollo sostenible es una declaración ética, a partir de la cual se derivan tres imperativos morales igualmente importantes: **satisfacer las necesidades humanas, *garantizar la justicia social* y respetar los límites ambientales.**



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

VEGADA MINEDUCACIÓN

Credit: Designed by Azote for Stockholm Resilience Centre, based on analysis in Persson et al 2022 and Steffen et al 2015.



Todos los procesos de los **Límites Planetarios** están interconectados, ya que repercuten en las **relaciones** y la **retroalimentación** entre la integridad de la biósfera y el clima.

Folke, C., Polasky, S., Rockström, J., Galaz, V., Westley, F., Lamont, M., Scheffer, M., Österblom, H., Carpenter, S. R., Chapin, F. S., Seto, K. C., Weber, E. U., Crona, B. I., Daily, G. C., Dasgupta, P., Gaffney, O., Gordon, L. J., Hoff, H., Levin, S. A., ... Walker, B. H. (2021). Our future in the Anthropocene biosphere. *Ambio*, 50(4), 834–869. <https://doi.org/10.1007/S13280-021-01544-8/FIGURES/12>



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

VEGILADA MINEDUCACIÓN

Commentary

Achieving dietary micronutrient adequacy in a finite world

Ty Beal^{1,2}  

Los sistemas alimentarios modernos han contribuido a una gran degradación ambiental, lo que ha dado lugar a la necesidad de una dieta saludable para el planeta que **reduzca drásticamente el consumo de alimentos de origen animal**. Sin embargo, *los alimentos de origen animal proporcionan micronutrientes clave que son vitales para una dieta saludable*. **Deben tenerse en cuenta los límites planetarios y los contextos locales para facilitar la producción ganadera regenerativa y sostenible.**

<https://doi.org/10.1016/j.oneear.2021.08.019>



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

VEGELADA MINEDUCACIÓN

Una definición...sistemas complejos

Los paisajes ganaderos son la expresión de **interacciones entre el medio natural y las actividades humanas** que involucran a los bovinos y a una gran diversidad de cultivos asociados, áreas naturales y *diversos tipos de vínculos sociales de uso y apropiación simbólica* de la base biofísica, los cuales terminan conformando **múltiples entornos que cambian en el tiempo y el espacio** y, son controlados por factores diferentes, pero **altamente relacionados**.

Bustamante, C y L Rojas. 2018. Reflexiones sobre transiciones ganaderas bovinas en Colombia, desafíos y oportunidades. Biodiversidad en la práctica. Documentos de trabajo del instituto Humboldt. VOLUMEN 3- NÚMERO 1- 2018- P. 1-29



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia
VEGLADA MINERUCACION

<http://revistas.humboldt.org.co/index.php/BEP/article/view/516>

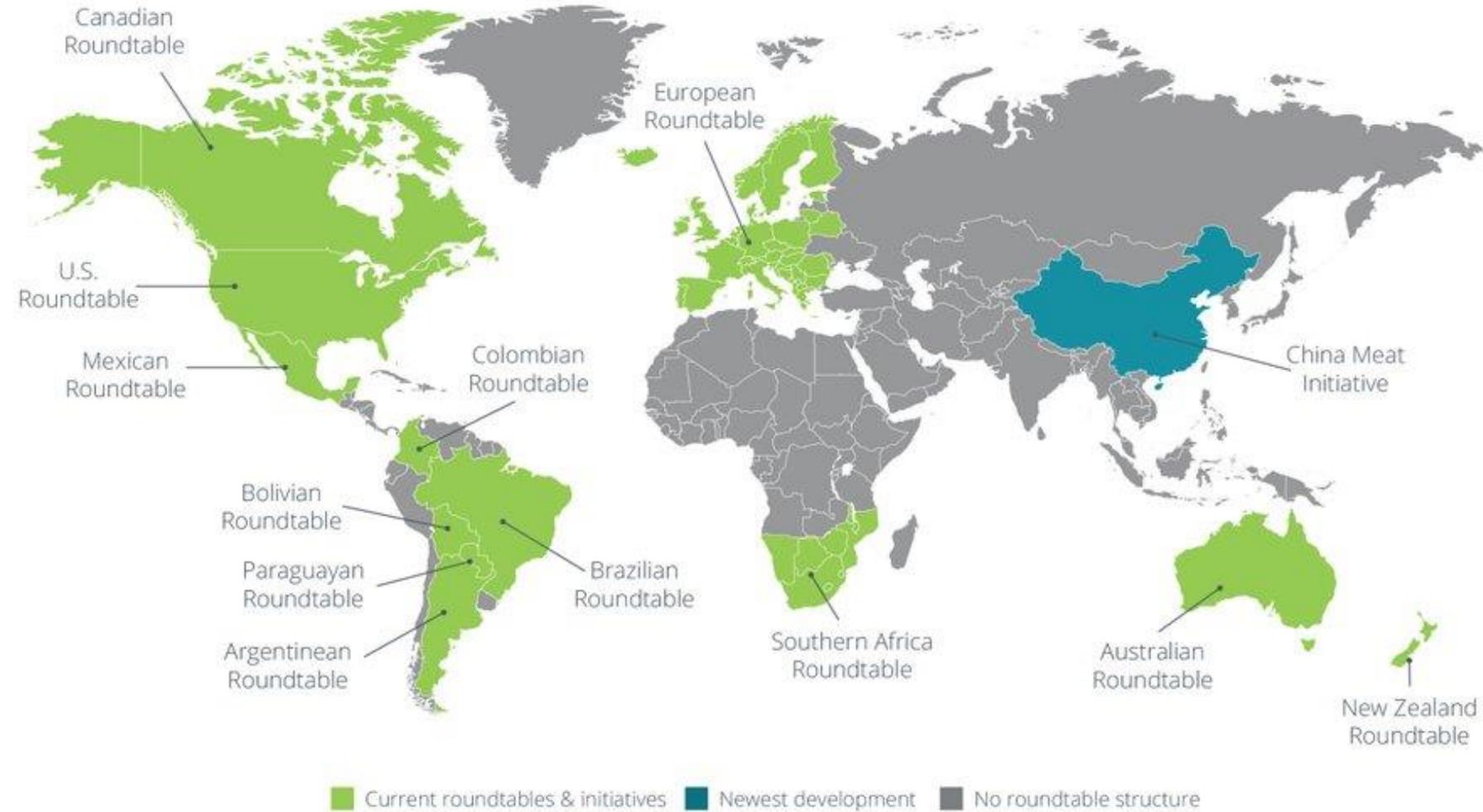
3. Aspectos prácticos de valoración de la huella de C en la ganadería bufalina



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

VEGELADA MINEDUCACIÓN

SUSTAINABLE BEEF REGIONAL ROUNDTABLES & INITIATIVES



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

VEGELADA MINEDUCACION



PRINCIPIOS FUNDAMENTALES PARA LA PRODUCCIÓN Y EL SUMINISTRO SOSTENIBLES DE LA CARNE

(El orden en el que se presentan no indica ningún tipo de prioridad; todos tienen la misma importancia.)

1. Recursos Naturales
2. Individuos y Comunidad
3. Salud y Bienestar Animal
4. Alimentos
5. Eficiencia e Innovación



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia
VEGADA MINERACI3N

Plan de Acción 2022-2023

Mesa de Ganadería Sostenible Antioquia | MGS-Antioquia

Diciembre 10 de 2021



Asociación Latinoamericana de Producción Animal

Integrantes de la MGS-Antioquia:



ALPA huella C

Grupo · 108 participantes



Estudio sobre las relaciones suelo-planta-animal en un sistema de producción de leche especializada con Búfalas

Proyecto de aula de los estudiantes de la electiva 20221



Unidad de búfalos 

Hacienda Cuba

Universidad CES - Fundación
Nuestra Señora de los Desamparados



UNIVERSIDAD CES

Un compromiso con la excelencia

VIGILADA MINEDUCACIÓN

La Universidad CES es la propietaria y titular de todos los derechos de propiedad intelectual asociados al presente contenido. La comunicación pública del mismo se realiza, única y exclusivamente, con fines de divulgación e información. Por lo tanto, el material no se podrá usar para propósitos diferentes a los indicados. La presente divulgación no implica licencia, cesión o autorización de uso o explotación de ningún tipo de derechos de propiedad intelectual diferentes sobre el mismo. La copia, reproducción total o parcial, modificación, adaptación, traducción o distribución, infringe los derechos de la Universidad y causa daños por los que se podrá ser objeto de las acciones civiles y penales correspondientes y de las medidas cautelares que se consideren pertinentes o necesarias. Las opiniones expresadas por los autores o partícipes no constituyen ni comprometen la posición oficial o institucional de la Universidad CES.

Visual Soil Evaluation

Realizing Potential Crop Production
with Minimum Environmental Impact



Edited by Bruce C. Ball and Lars J. Munkholm



VSA es un método rápido y simple para relacionar el desempeño de la planta con la condición del suelo y las prácticas de manejo de la finca.



Visual soil evaluation : realizing potential crop production with minimum environmental impact / editors, Bruce C. Ball (SRUC, Edinburgh, UK) and Lars J. Munkholm (Aarhus University, Tjele, Denmark).

© CAB International 2015..



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

VEGELADA MINERACION



Este método está ampliamente respaldado por investigaciones en todo el mundo; ha sido validado en Nueva Zelanda, Australia, Francia, Bélgica, Países Bajos, Alemania, Dinamarca, Noruega, Suecia, Italia, Inglaterra, Escocia, Canadá, EE. UU., Chile y Sudáfrica. (Shepherd and Janssen, 2000; Shepherd, 2009).



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia
VEGLADA MINEDUCACIÓN

Tarjeta de calificación
Indicadores visuales para evaluar la calidad del suelo
Indicadores del Suelo
Hacienda Cuba – Lechería especializada de búfalas

Indicador visual de la calidad del suelo	Calificación visual	Ponderación	Calificación ponderada
	0 = Condición pobre 1 = Condición moderada 2 = Condición buena		
Textura	2	x 3	6
Estructura	2	x 3	6
Porosidad	2	x 3	6
Número y color de la motas	2	x 2	4
Color	1		1
Conteo de lombrices	0	x 2	0
Olor	2	x 3	6
Profundidad potencial de enraizamiento	2	x 3	6
Superficie encharcadas	1	x 3	3
Relieve superficial	1	x 1	3
Puntuación de la evaluación (Suma de la calificación ponderada)	16		40

Evaluación de la calidad del suelo	Puntuación de la evaluación
Pobre	< 20
Moderada	20 - 35
Buena	> 35

Tarjeta de calificación

Indicadores visuales para evaluar la calidad del suelo

Indicadores del Suelo

Hacienda Cuba – Lechería especializada de búfalas

Indicador visual de la calidad del suelo	Calificación visual	Ponderación	Calificación ponderada
	0 = Condición pobre 1 = Condición moderada 2 = Condición buena		
Puntuación de la evaluación (Suma de la calificación ponderada)	16		40



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

VEGADA MINEDUCACIÓN

Tarjeta de calificación

Indicadores visuales para evaluar la calidad del suelo

Indicadores de las plantas

Hacienda Cuba – Lechería especializada de búfalas

Indicador visual de la calidad del suelo	Calificación visual	Ponderación	Calificación ponderada
	0 = Condición pobre 1 = Condición moderada 2 = Condición buena		
Calidad de la pastura	2	x 3	6
Leguminosas con nódulos	2	x 3	6
Plantas indeseables	2	x 2	4
Crecimiento de la pastura	2	x 3	6
Crecimiento relativo a parches de estiércol y orina	2	x 2	4
Utilización de la pastura	1	x 3	3
Longitud y densidad de las raíces	2	x 3	6
Áreas con suelo desnudo	2	x 2	4
Estrés por sequía	2	x 2	4
Costos de mantenimiento de la pastura	2	x 1	2
Puntuación de la evaluación (Suma de la calificación ponderada)	19		45

Evaluación de la calidad de la pastura	Puntuación de la evaluación
Pobre	< 20
Moderada	20 - 35
Buena	> 35

Tarjeta de calificación

Indicadores visuales para evaluar la calidad del suelo

Indicadores de las plantas

Hacienda Cuba – Lechería especializada de búfalas

Indicador visual de la calidad del suelo	Calificación visual 0 = Condición pobre 1 = Condición moderada 2 = Condición buena	Ponderación	Calificación ponderada
Puntuación de la evaluación (Suma de la calificación ponderada)	19		45



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

VEGELADA MINERUCACION

Conclusión general de la aplicación del método VSA

Los suelos bajo los cuáles opera la lechería especializada presentan unos indicadores de calidad óptimos que permiten afirmar que el capital natural de la Hacienda ofrece las condiciones adecuadas para sostener el sistema productivo.

Estos resultados permiten afirmar que el sistema de producción está asociado a las estrategias de intensificación natural que permiten mantener niveles adecuados de productividad y a la vez reducir el impacto ambiental.



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

VIGILADA MINEDUCACIÓN

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

* UNIDADES: mg/kg = ppm; cmol(+)/kg= meq/100 g; dS/m= mmhos/cm

** INTERPRETACIÓN: B: bajo (deficiente); M: medio (suficiente); A: alto; ND: no detectable; NA: No analizado.

Parámetro	Resultado	Unidad*	Normal	Interpretación**	Método
Arena	10	%	20-70	B	Bouyoucos
Limo	46	%	30-50	M	Bouyoucos
Arcilla	44	%	10-25	A	Bouyoucos
Clase	Arcillo limoso	-	Franca	-	Triángulo textural
pH	5,0	-	5,5-6,0	B	1:2, agua, pH metro
CE	0,47	dS/m	1-2	B	Pasta saturada
MO	1,8	%	5-10	B	Ignición
P	11	mg/kg	15-30	B	Bray II
P soluble	0,019	mg/L	0,1-0,2	B	0.01 M CaCl ₂
S	15	mg/kg	6-12	A	0.008M Ca(H ₂ PO ₄) ₂
Al	0,9	cmol(+)/kg	<1	B	1 M KCl
Ca	11,7	cmol(+)/kg	3-6	A	1M Acetato NH ₄
Mg	2,1	cmol(+)/kg	1,5-2,5	M	1M Acetato NH ₄
K	0,35	cmol(+)/kg	0,15-0,30	A	1M Acetato NH ₄
CIC ef	15,06	cmol(+)/kg	5-10	A	Suma cationes



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

VEGADA MINERACI3N

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

* UNIDADES: mg/kg = ppm; cmol(+)/kg= meq/100 g; dS/m= mmhos/cm

** INTERPRETACIÓN: B: bajo (deficiente); M: medio (suficiente); A: alto; ND: no detectable; NA: No analizado.

Saturación Al	6,0	%	<35	B	100x[Al/CICef]
Saturación Ca	77,4	%	30-60	A	100x[Ca/CICef]
Saturación Mg	14,2	%	15-25	B	100x[Mg/CICef]
Saturación K	2,4	%	2-4	M	100x[K/CICef]
Ca/Mg	5,4	-	2-5	A	-
Mg/K	6,1	-	2-4	A	-
Ca/K	32,9	-	6-12	A	-
Ca+Mg/K	39,0	-	8-16	A	-
Fe	75,5	mg/kg	25-50	A	Olsen-EDTA
Mn	9,0	mg/kg	5-10	M	Olsen-EDTA
Cu	4,58	mg/kg	3-5	M	Olsen-EDTA
Zn	2,4	mg/kg	3-5	B	Olsen-EDTA
B	0,06	mg/kg	0,5-1,0	B	Agua caliente



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

VEGADA MINERACI3N

Grupos Funcionales

* UFC= UNIDADES FORMADORAS DE COLONIA

** INTERPRETACIÓN: B: bajo (deficiente); M: medio (suficiente); A: alto; ND: no detectable; NA: No analizado.

Parámetro	Valor	Unidad*	Normal	Interpretación**	Método/medio
Grupos funcionales					
Celulíticos	7×10^4	UFC/g	$10^4 - 10^5$	M	Dilución serial/ celulíticos
Proteolíticos	$1,4 \times 10^7$	UFC/g	$10^3 - 10^5$	A	Dilución serial/ proteolíticos
Solubilizadores de P	$2,3 \times 10^5$	UFC/g	$10^4 - 10^5$	M	Dilución serial/ PSM
Fijadores de N ₂	$1,1 \times 10^5$	UFC/g	$10^5 - 10^6$	M	Dilución serial/ YMA

De acuerdo con los resultados se puede ver que el suelo presenta microorganismos de los 4 grupos funcionales.



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

VEGADA MINERACI3N

Resultados de Análisis Microbiológico

Se procesó una muestra de suelo para conteo de hongos, levaduras y bacterias totales mediante la siembra de diluciones seriales en agua destilada estéril.

Parámetro	Valor	Unidad*	Medio de cultivo	Interpretación
Hongos totales**	2×10^6	UFC/g	PDA	Alto
Levaduras totales **	$5,2 \times 10^5$	UFC/g	PDA	Medio
Bacterias totales***	5×10^6	UFC/g	AN	Alto

* UFC= unidades formadoras de colonia por g de suelo, ** Dilución serial/ medio de cultivo papa-dextrosa-agar (PDA).

*** Dilución serial/ medio de cultivo Agar Nutritivo (AN).



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

VEGADA MINERACI3N

	Brachipara	Angleton	Climacuna	Canutillo	Gramalote	Colosuana	Llanero	Unidad
	Brachiararia plantaginea	Dichanthium aristatum	Dichanthium annulatum	Hymenachne amplexicaulis	Paspalum fasciculatum	Bothriochioa pertusa	Brachiararia dictyoneura	
Materia seca	28,72	23,14	54,38	19,35	31,06	24,31	26,74	g 100 g – 1 MH
Proteina Cruda	14,85	9,45	5,76	15,52	9,26	9,39	8,09	g 100 – g – 1 MS
Extracto etereo	1,59	1,99	1,59	1,71	1,11	1,77	1,14	g 100 – g – 1 MS
FDN	58,99	63,63	66,31	57,51	62,93	64,66	66,85	g 100 – g – 1 MS
FDA	32,31	35,31	34,00	30,55	33,08	36,85	36,12	g 100 – g – 1 MS
NDT	55,87	51,01	48,67	56,88	51,52	50,52	49,77	g 100 – g – 1 MS
Energia Bruta	4,15	4,03	53,40	4,12	4,03	4,01	4,07	Mcal Kg – 1 MS
EDRumiant es	2,54	2,25	2,16	2,57	2,27	2,22	2,22	Mcal Kg – 1 MS

Análisis de la oferta de forraje de las búfalas



Los resultados indican que las búfalas están recibiendo una oferta o asignación de forraje considerada como alta y que se encuentra entre 7 y 8 kg MS/100 kg de peso vivo

Este resultado es consistente con lo recomendado por el doctor Carvalho que recomienda una oferta o asignación de forraje de 3 veces la capacidad consumo de los animales



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia
VEGADA MINERACI3N

Potencial nutricional y alimenticio de los forrajes de la finca

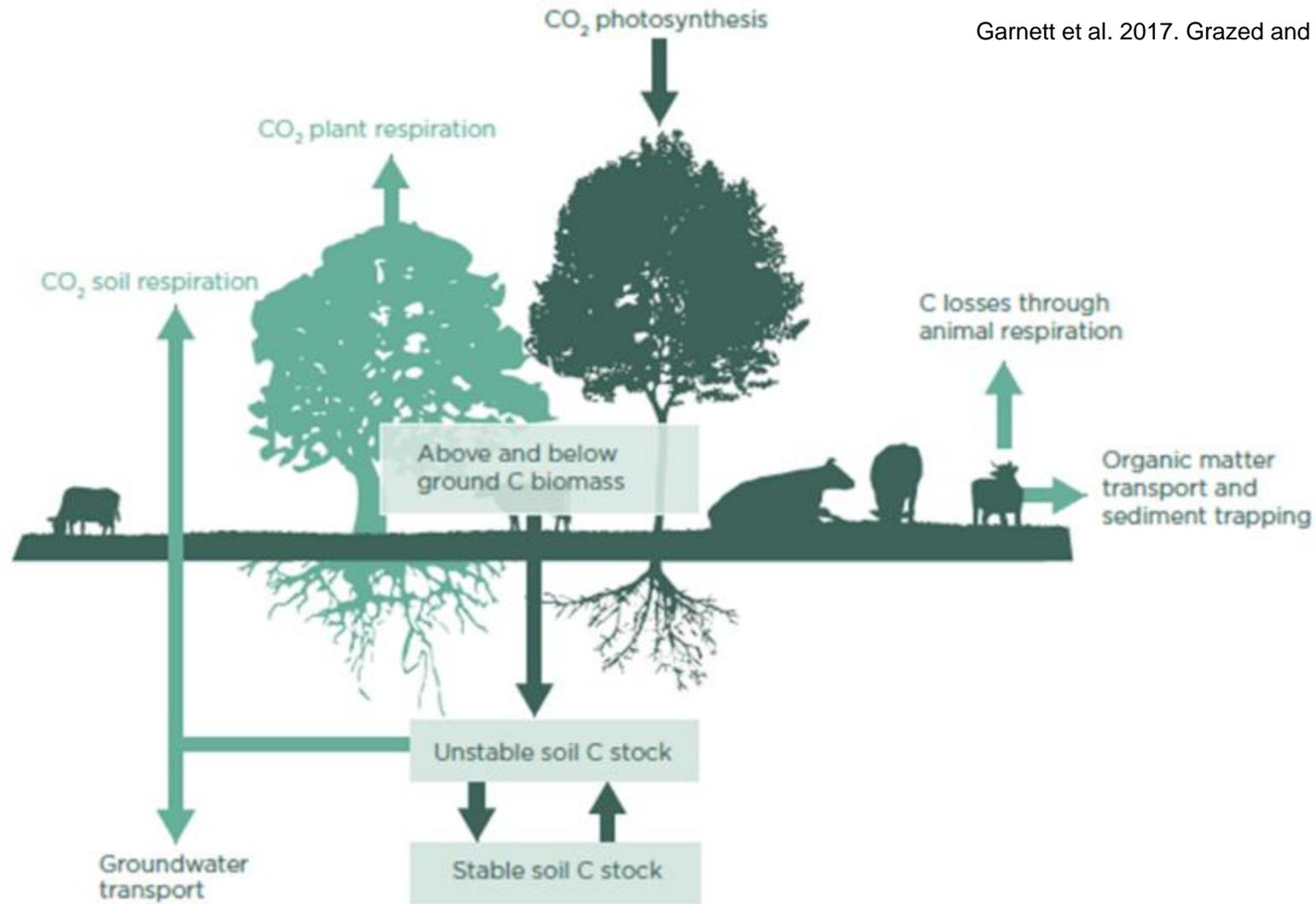
	kg de peso vivo						
Peso Vivo	350	400	450	500	550	600	700
Consumo de materia seca, kg/día	7	8	9	10	11	12	14
Nutrientes digestibles totales, kg/día	5	5	6	7	7	8	9
Energía metabolizable, Mcal/día	20	23	26	29	31	34	40
Energía metabolizable para producción							
para producir 5 kg de leche, Mcal/día	29	31	34	37	40	43	49
para producir 10 kg de leche, Mcal/día	37	40	43	46	48	51	57
para producir 15 kg de leche, Mcal/día	46	48	51	54	57	60	66
Proteína para producción							
para producir 5 kg de leche, gr/día	618	640	662	683	704	724	763
para producir 10 kg de leche, gr/día	1022	1044	1066	1087	1108	1128	1167
para producir 15 kg de leche, gr/día	1426	1449	1470	1492	1512	1532	1572

4. Hagamos cuentas de C en sistemas de producción con búfalos



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

VEGLADA MINEDUCACION



Esta figura proporciona una representación simplificada de algunas dinámicas clave del ciclo del carbono en ecosistemas terrestres.



Las cuentas del C – CO₂eq

Nombre	Fórmula Química	Eficacia Radiativa	Potencial de calentamiento SAR	Potencial de calentamiento AR4	Potencial de calentamiento AR5
Dióxido de Carbono	CO ₂	1,4 x 10 ⁻⁵	1	1	1
Metano	CH ₄	3,7 x 10 ⁻⁴	21	25	28
Óxido Nitroso	N ₂ O	3,01 x 10 ⁻³	310	298	265

Transformación de Carbono (C) a CO₂, se multiplica por 3.66, es decir, (44/12)

Por ejemplo: **1000** kg de madera seca tienen **500** kg de Carbono, por lo tanto tiene una captura igual a **1830** kg de CO₂ eq



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia
VEGADA MINERACI3N

Identificar:

Emisiones

Animales

Heces-estiércol

Suelos

Fijaciones o asimilaciones

Suelos

Biomasa forrajera

Árboles - arbustos



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

VIGILADA MINEDUCACIÓN



Actualización de factores para estimar las emisiones de metano, IPCC

Tabla. Factores de emisión (FE) para estimar la producción de CH ₄ , N ₂ O y CO ₂ en finca			
Gas	Fuente	Factor - Forma para calcularlo	Referencia
CH ₄	Enterico	$CH_4 = [GE \times (Y_m/100) \times 365]/55.65]$	Equation 10.21 in IPCC 2019 (Gavrilova et al., 2019)
		$GE = [(NE_m + NE_a + NE_l + NE_p/REM) + (NE_g /REG)/(DE\%/100)]$	Equation 10.16 in IPCC 2019 (Gavrilova et al., 2019)
		$Y_m: 0.07$	(Gavrilova et al., 2019)
CH ₄	Estiércol sobre los suelos	$CH_4 = VS \times B_0 \times 0.67 \times MCF/100 \times MS$	Equation 10.23 in IPCC 2019 (Gavrilova et al., 2019)
		$VS = [GE \times (1 - DE/100) + (UE \times GE)] \times [(1 - Ash)/18.45]$	Equation 10.24 in IPCC (Gavrilova et al., 2019)
		DE: feed digestibility	
		MCF pasture: 0.47	(Gavrilova et al., 2019)
		Bo: 0.19	(Gavrilova et al., 2019)



Tabla. Factores de emisión (FE) para estimar la producción de CH ₄ , N ₂ O y CO ₂ en finca			
Gas	Fuente	Factor - Forma para calcularlo	Referencia
N ₂ O-N directo	Excreciones y fertilizantes	$N_2O-N = (F_{SN} \times EF_1) + (N_{ex} \times EF_{3PRP, CPP})$	Equation 11.1 in IPCC (Hergoualc'h et al., 2019)
		$EF_1: 0.01$	Table 11.1 in IPCC (Hergoualc'h et al., 2019)
		$EF_{3PRP, CPP}: 0.004$	Table 11.1 in IPCC (Hergoualc'h et al., 2019)
		$N_{ex} = N_{intake} \times (1 - N_{retention_frac})$	Equation 10.31 in IPCC (Gavrilova et al., 2019)
		$N_{intake}: DMI \times (CP\%/100/6.25)$	Equation 10.32 in IPCC (Gavrilova et al., 2019)
		$N_{retention_frac}: [(Milk \times (Milk\ PR\%/100)/6.38) + \{WG \times [268 - (7.03 \times Neg/WG)]\}/(1000 \times 6.25)]$	Equation 10.33 in IPCC (Gavrilova et al., 2019)
N ₂ O-N indirecto	NH ₃	$N_2O-N = [(F_{SN} \times Frac_{GASF}) + (F_{PRP} \times Frac_{GASM})] \times EF_4$	Equation 11.9 in IPCC 2019 (Hergoualc'h et al., 2019)
		$Frac_{GASF}: 0.15 (0.03 - 0.43)$	Table 11.3 in IPCC 2019 (Hergoualc'h et al., 2019)
		$Frac_{GASF} \text{ Ammonium-based}: 0.08 (0.02 - 0.3)$	Table 11.3 in IPCC 2019 (Hergoualc'h et al., 2019)
		$Frac_{GASM}: 0.21 (0.0 - 0.31)$	Table 11.3 in IPCC 2019 (Hergoualc'h et al., 2019)
		$EF_4: 0.01 (0.002 - 0.018)$	Table 11.3 in IPCC 2019 (Hergoualc'h et al., 2019)
		Lixiviación	$N_2O-N = [(F_{SN} + F_{PRP}) \times Frac_{LEACH-H}] \times EF_5$
	$Frac_{LEACH-H}: 0.24 (0.01 - 0.73)$		Table 11.3 in IPCC 2019 (Hergoualc'h et al., 2019)
		$EF_5: 0.011 (0.0005 - 0.025)$	Table 11.3 in IPCC 2019 (Hergoualc'h et al., 2019)

Actualización de factores para estimar las emisiones de óxido nitroso, IPCC



Actualización de factores para estimar las emisiones de dióxido de carbono, IPCC



Tabla. Factores de emisión (FE) para estimar la producción de CH ₄ , N ₂ O y CO ₂ en finca			
Gas	Fuente	Factor - Forma para calcularlo	Referencia
CO ₂ -C directo	Aplicación de enmiendas y cales	$CO_2-C = (M_{Limestone} \times EF_{Limestone}) + (M_{Dolomite} \times EF_{Dolomite})$	Equation 11.12 in IPCC 2019 (Hergoualc'h et al., 2019)
		$EF_{Limestone}: 0.12$	
		$EF_{Dolomite}: 0.13$	
	Aplicación de Urea	$CO_2-C = M_{Urea} \times EF_{urea}$	Equation 11.13 in 2019 (Hergoualc'h et al., 2019)
		$EF_{Urea}: 0.2$	
	Consumo de combustibles (Diesel)	$CO_2-C = Fuel\ consumption \times EF_{Diesel}$	UPME (2016)
		$EF_{Diesel}: 2.23\ kg\ CO_2eq\ L^{-1}\ diesel^{-1}$	





Simulación de escenarios

550 kg de peso vivo

Requerimientos de consumo de MS
de 11 kg al día

Consumo de forraje verde: 35-40 kg
Consumo de alimento balanceado: 2
kg

Producción de leche:

Escenario 1 – 1500 lt por lactancia

Escenario 2 – 3000 lt por lactancia



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

VEGLADA MINEDUCACIÓN

Producción de metano

Escenario 1 – Sin suplementación
95 kg de CH₄ al año

Escenario 2 – Con suplementación
81 kg de CH₄ al año



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia
VEGLADA MINERUCACIÓN

Emisiones anuales estimadas y diferenciando la forma de calcular el impacto del metano

		GWP 100	GWP*
Metano	Entérico	2632	648
	Heces	84	24
Óxido nitroso	Directo	296	296
	Indirecto	30	30
Dióxido de carbono	Combustibles fósiles	8	8
Total		2950	1006

Valores en kg de CO₂eq por hectárea



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia
VEGILADA MINEDUCACION

Huella de C para la producción de leche de búfalas en dos escenarios de producción

	GWP 100		GWP*	
	Lactancia 1500	Lactancia 3000	Lactancia 1500	Lactancia 3000
Producción de MS (kg MS/ha/año)	13200			
Tasa de fijación de C (kg CO₂ eq/ha/año)	1780			
Producción de leche corregida (Leche corregida por grasa y proteína)	2084	4167	2084	4167
Emisión de CO ₂ eq (kg/ha/año)	2950		1008	
Huella de C (kg de CO₂ eq/kg de leche)	1,41	0,70	0,48	0,24

Valores simulados para 1 ha con una carga animal de una búfala de 550 kg de peso vivo



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia
VEGADA MINERACI3N

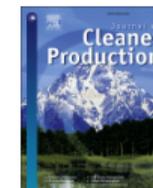
Table 4

A summary of the farm gate environmental intensities of representative dairy production systems in each region and the United States.

Region/Environmental intensity	Range ^a		Weighted Mean ^b	
	Min	Max	Mean	
Northeast				
GHG ^c , kg CO ₂ e/kg FPCM ^d	0.69	1.22	0.98	0.97
Fossil energy, MJ/kg FPCM	1.76	3.08	2.49	2.48
Blue water, L/kg FPCM	18.2	66.7	32.6	30.2
Reactive N, g N/kg FPCM	7.55	13.0	9.64	9.34
Ammonia, g N/kg FPCM	3.77	7.92	5.57	5.32
Southeast				
GHG, kg CO ₂ e/kg FPCM	0.72	1.45	1.19	1.21
Fossil energy, MJ/kg FPCM	1.94	3.49	2.76	2.82
Blue water, L/kg FPCM	19.3	171	58.2	69.8
Reactive N, g N/kg FPCM	9.37	19.5	13.5	13.0
Ammonia, g N/kg FPCM	5.00	12.5	7.48	7.35
Midwest				
GHG, kg CO ₂ e/kg FPCM	0.76	1.37	0.99	0.98
Fossil energy, MJ/kg FPCM	1.66	2.85	2.36	2.32
Blue water, L/kg FPCM	18.4	82	33.6	35.6
Reactive N, g N/kg FPCM	4.05	15.9	9.80	9.08
Ammonia, g N/kg FPCM	2.00	11.9	5.90	5.30
South central				
GHG, kg CO ₂ e/kg FPCM	0.82	1.27	1.05	1.03
Fossil energy, MJ/kg FPCM	2.08	2.91	2.53	2.54
Blue water, L/kg FPCM	28.0	327	136	143
Reactive N, g N/kg FPCM	6.45	15.6	11.6	11.2
Ammonia, g N/kg FPCM	5.55	11.7	8.29	8.15
Northwest				
GHG, kg CO ₂ e/kg FPCM	0.72	1.26	1.00	1.00
Fossil energy, MJ/kg FPCM	2.17	2.97	2.58	2.58
Blue water, L/kg FPCM	47.2	402	258	260
Reactive N, g N/kg FPCM	6.25	17.4	10.2	10.4
Ammonia, g N/kg FPCM	2.82	13.6	7.01	7.21
Southwest				
GHG, kg CO ₂ e/kg FPCM	0.77	1.24	1.05	1.04
Fossil energy, MJ/kg FPCM	2.14	3.06	2.61	2.58
Blue water, L/kg FPCM	103	394	229	209
Reactive N, g N/kg FPCM	5.74	20.2	10.6	10.1
Ammonia, g N/kg FPCM	3.02	16.3	7.99	7.68
National				
GHG, kg CO ₂ e/kg FPCM	0.69	1.45	1.04	1.01
Fossil energy, MJ/kg FPCM	1.66	3.49	2.56	2.48
Blue water, L/kg FPCM	18.2	402	125	119
Reactive N, g N/kg FPCM	4.05	20.2	10.9	9.92
Ammonia, g N/kg FPCM	2.00	16.3	7.04	6.53



ELSEVIER



Environmental assessment of United States dairy farms

Alan Rotz^{a,*}, Robert Stout^a, April Leytem^b, Gary Feyereisen^c, Heidi Waldrip^d, Greg Thoma^e, Michael Holly^f, David Bjorneberg^b, John Baker^c, Peter Vadas^g, Peter Kleinman^h

^a USDA-ARS, Pasture Systems and Watershed Management Research Unit, University Park, PA, 16802, USA

^b USDA-ARS, Northwest Irrigation & Soils Research Lab, Kimberly, ID, 8334, USA

^c USDA-ARS, Soil & Water Management Unit, St. Paul, MN, 55108, USA

^d USDA-ARS, Conservation and Production Research Laboratory, Bushland, TX, 79012, USA

^e University of Arkansas, Fayetteville, AR, 72701, USA

^f University of Wisconsin-Green Bay, Green Bay, WI, 54311, USA

^g USDA-ARS, Office of National Programs, Beltsville, MD, 20705, USA

^h USDA-ARS, Soil Management and Sugarbeet Research Unit, Fort Collins, CO, 80526, USA

Intensidad de emisiones $1,01 \pm 0,09$ kg CO₂ eq/kg de leche

Huella de C (kg de CO ₂ eq/kg de leche)	GWP 100	
	Lactancia 1500	Lactancia 3000
	1,41	0,70



UNIVERSIDAD CES

Un compromiso con la excelencia

VIGILADA MINEDUCACIÓN



Temporal, spatial, and management variability in the carbon footprint of New Zealand milk

S. F. Ledgard,^{1*} S. J. Falconer,¹ R. Abercrombie,² G. Philip,² and J. P. Hill^{2,3}

¹AgResearch Ruakura Research Centre, Hamilton, New Zealand, 3214

²Fonterra Co-operative Group and Fonterra Research and Development Centre, Private Bag 11-029 Palmerston North, New Zealand, 4472

³Riddett Institute, Massey University, Private Bag 11-222 Palmerston North, New Zealand, 4442

Ledgard et al.: VARIABILITY IN THE CARBON FOOTPRINT

1039

Table 4. Regional variation in carbon footprint of fat- and protein-corrected milk (FPCM) and other key farm, production, and input parameters for the year 2017/18

Region	Carbon footprint (kg of CO ₂ equivalent/kg of FPCM)	Cows/ha	FPCM (kg/cow)	Fertilizer N (kg/ha)	Brought-in feed (kg of DMI/cow)
Northland	0.86	2.27	4,188	99	669
Waikato	0.79	2.91	4,624	118	853
Bay of Plenty	0.79	2.79	4,598	111	779
Taranaki	0.82	2.80	4,500	132	809
Lower North Island	0.76	2.74	4,569	94	590
Marlborough + Canterbury	0.76	3.42	5,267	207	660
Otago + Southland	0.72	2.65	5,230	148	630
New Zealand average	0.78	2.94	4,804	140	727

	GWP 100	
	Lactancia 1500	Lactancia 3000
Huella de C (kg de CO ₂ eq/kg de leche)	1,41	0,70



5. Reflexiones finales



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

VEGLADA MINEDUCACION

**¿Qué tan lejos o
cerca nos
encontramos de
tener sistemas de
producción C cero o
C neutrales?**



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

VEGLADA MINEDUCACIÓN

Principios de la Red Académica de Límites Planetarios

1. Los seres humanos son parte de la naturaleza y no ajenos a ella.
2. Los materiales no renovables no se pueden utilizar indefinidamente en un planeta finito.
3. La capacidad de los ecosistemas de la Tierra para asimilar la contaminación sin consecuencias es finita.
4. El rendimiento energético es esencial para todas las actividades humanas, incluida la economía.
5. La tecnología es una herramienta para mejorar el uso de la energía y no para crearla.
6. El uso de combustibles fósiles es la principal causa del cambio climático global en curso.
7. El crecimiento exponencial; ya sea de forma física o económica, debe cesar.
8. Las opciones de hoy pueden simultáneamente crear problemas para las generaciones futuras y privarles de recursos.
9. El comportamiento humano está moldeado consciente e inconscientemente por modelos mentales de cultura que, si bien son mutables, imponen barreras al cambio.
10. El éxito aparente durante unas pocas generaciones durante una reducción masiva de recursos finitos dice poco sobre las posibilidades de éxito a largo plazo.

Murphy, T. W., Murphy, D. J., Love, T. F., LeHew, M. L. A., & McCall, B. J. (2021). Modernity is incompatible with planetary limits: Developing a PLAN for the future. *Energy Research & Social Science*, 81, 102239. <https://doi.org/10.1016/J.ERSS.2021.102239>



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

VEGADA MINERACI3N



¡Muchas Gracias!



UNIVERSIDAD CES

Un compromiso con la excelencia

VIGILADA MINEDUCACIÓN