Conceptos utilizados en el sistema de medición, reporte y verificación (MRV) de la NAMA ganadería

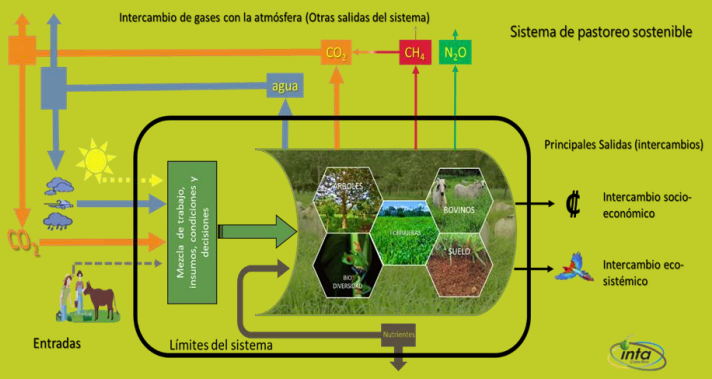
Sergio Abarca Monge. INTA
Jorge Segura Guzmán. MAG
Rolando Camacho Rojas. MAG

Unidades y nomenclatura: El MRV utiliza el sistema métrico internacional para todas las unidades de medida. Los Gases con Efecto Invernadero (**GEI**) que mide son: Dióxido de Carbono (**CO_2**), Metano (**CH_4**) y Óxido Nitroso (**N_2O**), con los potenciales de calentamiento global (**PCG** o GWP por sus siglas en inglés) 1, 21 y 310 respectivamente; de acuerdo a los lineamientos del Instituto Meteorológico Nacional e IPCC para la conversión a Dióxido de Carbono Equivalente (**CO_2e**). Por lo tanto, los GEI y las absorciones de Carbono (**C**) se expresan en unidades de masa de CO_2e. Para fines prácticos, dado la escala de fincas se utiliza el Mega gramo ($g*10^4$; **Mg**) que en la jerga agrícola es equivalente a toneladas métricas (**ton**).

Tecnología NAMA: Se define como una acción para ser implementada dentro de los límites de los terrenos que componen la finca, operación productiva u organización empresarial. Con el objetivo de impactar positivamente en la producción, productividad e ingreso neto, pero tratando de:

1. Reducir, mantener, o incrementar levemente la emisión de GEI.
2. Siempre reduciendo la emisión por unidad de producto.
3. Incrementando la captura y retención de carbono mediante los procesos de producción y el manejo sostenible de sus coberturas vegetales
4. Manteniendo o mejorando la biodiversidad.

Finca como un agro-eco-sistema: la finca constituye un agroecosistema con diferentes componentes (partes) (ej. suelo, áreas naturales y bosques, especies de forraje, árboles, animales zootécnicos, transporte, fuentes de energía eléctrica y recurso humano). Procesos de emisión GEI (ej. fermentación entérica y excretas de los animales, quema de energía fósil, cambios de uso del suelo, fertilización) y absorción de carbono, (ej. por el crecimiento de los árboles, el mantenimiento del bosque, la deposición de carbono orgánico en el suelo). El tamaño y capacidad de los componentes para emitir GEI o absorber carbono, las prácticas agropecuarias utilizadas, las fuentes y flujos de energía empleados en los factores de producción; entre otros aspectos, generan variaciones en las fuentes de emisión y absorción antropogénica y naturales gestionadas. Un aspecto importante del enfoque de agro-ecosistemas es que en teoría el sistema como tal genera una emisión neta, que no necesariamente coincide con la suma y resta individual de sus componentes o partes. No obstante, por el momento se asumirá que la suma y resta de las partes será igual a la del agro-ecosistema.



Alcance: para GEI y absorciones de C, el límite y/o alcance mayor será en función de los límites de los terrenos o predios que constituyen la finca u organización y sus coberturas vegetales (bosques, áreas naturales, pasturas, silvo-pasturas, sistemas agroforestales y cultivos) donde se generan los

procesos de emisión y adsorción. Siendo posible un alcance menor cuando fuese en una porción o porciones de terreno menores al que constituye la finca u organización. De esta manera sería posible encontrar fincas u organizaciones de ganadería, cultivos y áreas naturales, donde se excluya la parte cultivos de la evaluación, así mismo es posible tomar solamente una parte como podría ser la de pasturas, incluso una sección de esta donde se implemente una tecnología.

Almacén de carbono: Son los componentes que constituyen depósitos de C y que pueden sufrir variaciones debido a su gestión (manejo). En los agro-ecosistemas finca ganadera de Costa Rica se localizan en: las áreas de bosque o plantaciones forestales en bloque que se gestionan dentro de los límites de la finca y en las áreas de producción agropecuaria. En las áreas de pastura se han identificado tres almacenes importantes con potencial de remoción: el suelo, mediante la deposición de Carbono Orgánico (**COS**), Carbono de Árboles en diferentes arreglos espaciales y temporales dentro de las pasturas (**CAP**) y en las cercas vivas que son líneas de árboles y/o arbustos, utilizadas principalmente para delimitar áreas de pastoreo, caminos y linderos (**CV**).

Adsorción de carbono de los bosques en finca: Los bosques son almacenes de carbono, mientras permanezcan como tales; se asume que los bosques y áreas naturales siempre están capturando y reteniendo C (Adicionalidad). En estos sistemas el método de diferencias de existencias no es práctico para evaluaciones "*proxi*" como las que se utilizan en el MRV en las áreas y procesos productivos. Lo anterior, debido a la complejidad de ecosistema de bosque tropical y sus diferentes estadios de regeneración o secesión. Por lo tanto, se utiliza el sistema de incremento anualizado. Donde en el MRV se le asignó una taza constante de adsorción de C de 7,28 ton/ha/año, de acuerdo con el siguiente cuadro.

Estimación en materia seca del crecimiento anual de la biomasa y la remoción de carbono en los bosques de las fincas ganaderas.

Zona ecológica	Región	Status/condición	Biomasa	Carbono	CO_2e	Estimación del tipo de regeneración natural en las fincas ganaderas (%)	Proporción de CO_2e en la media ponderada
			Ton/ha/año (Mg ha^{-1} a^{-1})			%	
Bosque tropical	Norte y Sur de América	Primario	1	0,5	1,8	0,1	0,18
		Secundario > 20 años	2,3	1,2	4,2	0,4	1,69
		Secundario ≤ 20 años	5,9	3,0	10,8	0,5	5,41
		Promedio	**3,1**	**1,5**	**5,6**	**1,0**	**7,28**

Diferencia de existencias (Dif.): El método utilizado en el MRV de la NAMA para medir las variaciones en los almacenes (depósitos) de C de las áreas de pasturas (COS, CAP, CV) es el de las existencias entre dos momentos diferentes. En el MRV el muestreo de existencias es anualmente.

Dif. C en el almacén = medición 2 – medición1

Variación anual: Es la diferencia obtenida para una misma finca, organización o porción (terreno, predio) entre dos mediciones de carbono anualizados y consecutivos (inicio y final de un periodo de 365 días). Expresada en CO_2e y unidades de masa (Mega gramos o toneladas métricas). Para fines prácticos del MRV, el periodo se expresa en año calendario (1^{ero} enero- 31 diciembre).

Balance de Carbono: Es la metodología sugerida por IPCC 2019 para los inventarios nacionales de GEI y absorciones de carbono, aplica bien a la realidad de los agro-eco-sistemas de Costa Rica, como son las fincas a pastoreo, con sistemas silvopastoriles y diferentes coberturas vegetales. El objetivo es obtener un resultado neto en términos de CO2e, sumando a la emisión total de GEI anterior, la variación de GEI entre años evaluados y las variaciones de carbono en los diferentes almacenes del agro-eco-sistema obtenidos al final de un periodo (para el MRV de un año). Involucrando integralmente los procesos de intercambio de GEI y carbono de la finca con la atmósfera, para obtener un resultado neto.

$$EN = ET_{2021} + Dif.\ ET_{2022\text{-}21} - (Dif.\ C_{2022\text{-}21})$$

Donde ET: Emisión Total.
EN: Emisión Neta

Adicionalidad: Incremento de los depósitos de C en los almacenes de la finca, por el aumento de la absorción (secuestro), producto de la implementación de las tecnologías empleadas en los procesos de producción y el manejo (gestión) de las coberturas vegetales de la finca, organización o predio, donde se pueda medir el impacto (avance) en un periodo comprendido entre dos momentos consecutivos de muestreo. La adicionalidad implica solamente la parte positiva de la variación entre dos evaluaciones en favor del incremento de carbono. En términos del MRV sería el impacto de las tecnologías, en el aumento del carbono de los almacenes de C de las áreas productivas.

Adicionalidad = Dif. positiva C (medición 2 – medición1)

La adicionalidad del bosque es constante y su aporte depende del área destinada a esta cobertura.

Reporte anual. El sistema de la Dirección Nacional Agropecuaria emite un reporte anual del estado del balance de GEI y absorciones de carbono

Ministerio de Agricultura y Ganadería DE COSTA RICA

Informe del Balance de GEI y Remociones de Carbono

Finca Asociada al Productor: 8-0999-0888 Cuadra Aglonta Joshe

Datos de la Finca: Nombre: El Tucán, Ubicación: Provincia, Cantón, Córdoba, 1,5 kilómetros al Norte Iglesia Católica, Logitud: -85,27109 Latitud: 10,04816 Altitud: 93,70

Año Evaluación: 2019 **Fecha Evaluación:** 19/12/2019

ID Evaluación: 1890

Emisiones de Gases Efecto Invernadero				
Unidades	Toneladas en 365 días			
Gas	CO2	CH4	N2O	CO2e
Emisión	**1,34**	**10,65**	**0,0009**	**222,71**
Fermentación Entérica		10,35		216,59
Fertilización Nitrogenada			0,0008	0,25079
Combustibles	1,34	0,0002076	0,00001	1,3470
Aguas de Lavado		0,1287282		0,9867
Caballos		0,07856		1,64976
Estiercol en pastoreo		0,07011		1,4725
Aguas Resid Domesticas		0,01878		0,3944
Electricidad	0,00007540			0,00007540
Orina animales pastoreo			0.0004	0,0122

Remociones de Carbono		
Adsorciones de Carbono Bosque ton/año	29,36	
Árboles en potreros Ton CO2e/ha	16,60	
Suelos bajo pastos entre 0 y 30 cm de profundidad Ton CO2e/ha	89,26	
Remoción		13,18 **% de remociones**
Emisiones Netas Ton CO2e	193,35	

Ecuación para validar el avance: el progreso (avance) individual por finca del MRV se mide en la NAMA mediante el sistema de la Dirección Nacional de Extensión agropecuaria (DNEA) del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) utilizando la siguiente estructura matemática:

$$ET_{m1} + (ET_{m2} - ET_{m1}) - \{B_{\alpha} + (CV_{m2} - CV_{m1}) + [AP * ((COS_{m2} - COS_{m1}) + (CAP_{m2} - CAP_{m1}))]\} = EN_{Periodo\ m1:m2}$$

Donde:

ET = *Emisión Total*

EN = *Emisión Neta*

$m1$ = *Primera medición*

$m2$ = *Segunda medición medición*

B_{α} = *Remoción anual de C en CO_2e de las áreas de bosque*

CV = *C en CO_2e de los perímetros de cercas vivas*

AP = *Area de pasturas*

COS = *C en CO_2e por hectárea del carbono orgánico del suelo en las áreas de pastura*

CAP = *C en CO_2e por hectárea del carbono de árboles en las áreas de pastura*