



Implementación de Soluciones Naturales al Clima en el Gran Chaco Argentino

Producción de soja
y ganadería bovina en el Gran Chaco:
Priorización de estrategias
de mitigación y de mecanismos
e incentivos financieros

Implementación de Soluciones Naturales al Clima en el Gran Chaco Argentino

Producción de soja y ganadería bovina en el Gran Chaco:
Priorización de estrategias de mitigación y de mecanismos e incentivos financieros

Elaborado por:

ESTRATECO ESTRATEGIA
Y ECONOMIA

Autores: Elverdin, Pablo; Papendieck, Sabine; Said, Andrés; Vidal, Ruy.

Elaborado para:



Citar como: Elverdin, P., Papendieck, S., Said, A., & Vidal, R. (2025). Implementación de Soluciones Naturales al Clima en el Gran Chaco Argentino. Estrateco para The Nature Conservancy Argentina.

Agradecimientos

Los autores quieren agradecer a el equipo técnico de TNC, cuyos aportes durante el proceso de trabajo permitieron perfeccionar y ajustar las propuestas. Al mismo tiempo, los autores también agradecen a los productores agropecuarios del Gran Chaco por las charlas mantenidas, puesto que representan una importante contribución a este documento, colaborando a enriquecer y reflexionar sobre la investigación aquí presentada.

Contacto: argentina@TNC.org

Octubre 2025

TABLA DE CONTENIDOS

1 Resumen Ejecutivo.....	4
2 Introducción.....	4
3 Soluciones Naturales al Clima (NCS): su potencial de mitigación y costo de implementación.....	5
4 Incentivos Económicos y Mecanismos.....	8
5 Comentarios de cierre.....	12
6 Anexo.....	13
7 Referencias Bibliográficas.....	23

1. RESUMEN EJECUTIVO

El bioma del Gran Chaco es una de las áreas boscosas más extensas del continente americano. El 60% de su superficie se encuentra sobre suelo argentino, abarcando a once provincias y algo más de 60 millones de hectáreas.

Esta área se destaca por su importante desarrollo agropecuario, con más de 10 millones de cabezas de ganado bovino y 7 millones de hectáreas agrícolas. La agricultura ha sido el principal factor para explicar la deforestación en el Gran Chaco y si bien la región logró reducir las tasas de pérdida forestal, la deforestación y la degradación del monte aún se presentan como desafíos significativos.

No obstante, los bosques y montes naturales y los pastizales aún ocupan más del 60% de la superficie al interior de las explotaciones agropecuarias (INDEC, 2021), por lo que resulta de vital importancia generar incentivos adecuados que fomenten el manejo sostenible y eviten la conversión del uso de suelo contribuyendo a la reducción de emisiones de GEIs.

En ese marco, el siguiente documento es una síntesis de un informe final¹ con objetivo de analizar y priorizar una serie de Soluciones Naturales al Clima (NCS, por su sigla en inglés). Las NCS son un conjunto de prácticas productivas sostenibles, que posibilitan la transición hacia sistemas productivos resilientes y bajos en carbono.

Para ello se analizaron una serie de NCS viables de ser escaladas en el Gran Chaco Argentino, identificándose un alto potencial de mitigación de emisiones, especialmente mediante medidas como la reducción de la deforestación y la mejora en la eficiencia ganadera.

Adicionalmente, se analizó el costo de abatimiento asociado a cada práctica NCS (el costo de implementación relacionado al evitar o secuestrar 1 tonelada de CO₂e), destacándose los sistemas silvopastoriles y la eficiencia ganadera como las alternativas más costo-efectivas.

Sin embargo, aunque muchas de las prácticas pueden resultar costo efectivas en lo que a mitigación de GEI refiere, pueden requerir grandes inversiones y/o involucrar costos de oportunidad para los productores. Por tanto, para alcanzar el potencial de las NCS y promover la transformación de los sistemas de producción se debe no sólo identificar las prácticas de manejo factibles de ser aplicadas en la región, sino también identificar los mecanismos e incentivos financieros que posibiliten dicha transición.

El incentivo debe ser suficiente para compensar cualquier diferencial de costo en la implementación de sistemas productivos más sostenibles. Incluso en aquellas propuestas que pueden implicar un mejor margen económico, muchas de ellas requieren de fuertes inversiones iniciales, por lo que es necesario poner a disposición de los productores instrumentos habilitantes. Entre ellos, los de mayor relevancia son promover esquemas de reconocimiento de desempeño, desarrollar líneas de financiamiento verde a través de la banca privada, impulsar proyectos de bonos verdes e implementar un Programa de Gran Chaco Sustentable, con el objetivo de canalizar los fondos públicos y privados de cooperación internacional.

En cualquier caso, la evidencia indica que la efectividad de los incentivos para promover la adopción de prácticas más sostenibles aumenta en función de la relevancia para promover una práctica específica, su simplicidad de implementación y gestión, su adaptación a las características de los productores y su complementación con otros instrumentos, especialmente capacitación, asistencia técnica y extensión agropecuaria (Piñeiro, V. Elverdin, P, Arias, J. et al, 2020).

De esta manera, las oportunidades relevadas en este informe requieren de apoyo financiero y de construcción de capacidades, así como el nexo con políticas públicas y del apoyo del sector privado. Planificar hoy para la conservación, en base a análisis rigurosos, permitirá mantener, proteger y mejorar el ecosistema del Gran Chaco Argentino, junto a sus habitantes.

2. INTRODUCCIÓN

El bioma del Gran Chaco Argentino se extiende por más de 60 millones de hectáreas a lo largo de once provincias. En las últimas cuatro décadas, su superficie boscosa se redujo en más de 8,5 millones de hectáreas, principalmente por la expansión agropecuaria, con la ganadería bovina y el cultivo de soja como principales impulsores.

La sanción de la Ley de Bosques en el 2007 contribuyó a una disminución progresiva de la tasa de deforestación en la región, la cual superaba el 1% anual entre 2002-2006, a tasas entre 0,3% a 0,8% en los últimos 10 años (Chiarella et al., 2024).

La agricultura y la ganadería bovina constituyen las principales actividades agropecuarias en la región. En las últimas tres décadas, la superficie cultivada de soja casi se triplicó, hasta alcanzar las 2,8 millones de hectáreas en la campaña 2023/24. Por su parte, aunque el stock ganadero se mantiene relativamente estable en 10 millones de cabezas, la ganadería bovina continúa siendo la actividad productiva de mayor presencia en el territorio. Más del 60% de los establecimientos de la región se dedican a ella, principalmente bajo sistemas de cría extensiva.

1. El informe completo puede encontrarse en este link: <https://tnc.box.com/s/ign43qtd2ftwu404muj491bd744va1e1>

Frente a este escenario, se vuelve prioritario evaluar la implementación de modelos productivos sostenibles, que combinen viabilidad productiva con impacto ambiental positivo, en línea con las metas de mitigación del cambio climático y conservación de los ecosistemas.

3. SOLUCIONES NATURALES AL CLIMA (NCS): SU POTENCIAL DE MITIGACIÓN Y COSTO DE IMPLEMENTACIÓN

Las NCS son estrategias que comprenden un conjunto de acciones orientadas a mitigar el cambio climático, de manera que evitan las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y/o aumentan la captura de carbono en los bosques, humedales, pastizales y tierras agrícolas. Se agrupan en tres grandes categorías interrelacionadas: i) la protección, ii) la restauración y, iii) la gestión sostenible de los ecosistemas (Leavitt et al., 2021). La protección busca evitar la deforestación y la degradación de áreas naturales críticas. La restauración apunta a recuperar ambientes degradados o abandonados. Mientras que, la gestión sostenible integra prácticas productivas responsables en tierras agrícolas, forestales y de pastoreo, combinando eficiencia con secuestro de carbono en suelos y biomasa, y favoreciendo así sistemas más resilientes y compatibles con los objetivos climáticos.

Dentro de esa lógica, se analizaron diferentes prácticas NCS para la región del Gran Chaco y se las priorizó en función a su aplicabilidad técnica, su escalabilidad territorial y su viabilidad económica. La descripción y la justificación de priorización de cada una de estas medidas puede encontrarse en el **Anexo 1**.

De las medidas NCS seleccionadas, se estimó el potencial de mitigación del cambio climático en el Gran Chaco Argentino, mediante la comparación, para cada medida, de un escenario con proyecto, en donde esas medidas son implementadas, respecto de una línea de base o escenario sin proyecto, el cual representa un contexto donde las condiciones actuales de producción siguen siendo predominantes. En los casos en que se contó con información suficiente para realizar los cálculos diferenciados, las medidas fueron desagregadas para las dos grandes eco-regiones: la zona húmeda (ZH) y zona seca (ZS)².

El potencial de mitigación de GEI se calculó utilizando metodologías del IPCC (2019), complementadas principalmente con información del Inventario Nacional de GEI de Argentina (SSAmb, 2024), y adicionalmente, con metodologías desarrolladas para generación de proyectos de créditos de carbono. Los resultados se expresan como promedios anuales de toneladas de dióxido de carbono equivalente por hectárea (tCO₂eq/ha), en un horizonte de 20 años³.

La Figura 1 presenta el impacto estimado de las distintas medidas evaluadas para el Gran Chaco Argentino. Para cada medida se definió una propuesta de extensión territorial aproximada a la que se podría ampliar su aplicación en función de la viabilidad técnica y el grado de implementación actual de la práctica en la región. Esta aproximación permite dimensionar el aporte relativo de cada medida al potencial de mitigación total de la región⁴. La aplicación de las medidas sobre la superficie propuesta permitiría alcanzar un potencial de mitigación de aproximadamente 42 millones de toneladas de CO₂e anuales en el Gran Chaco⁵.

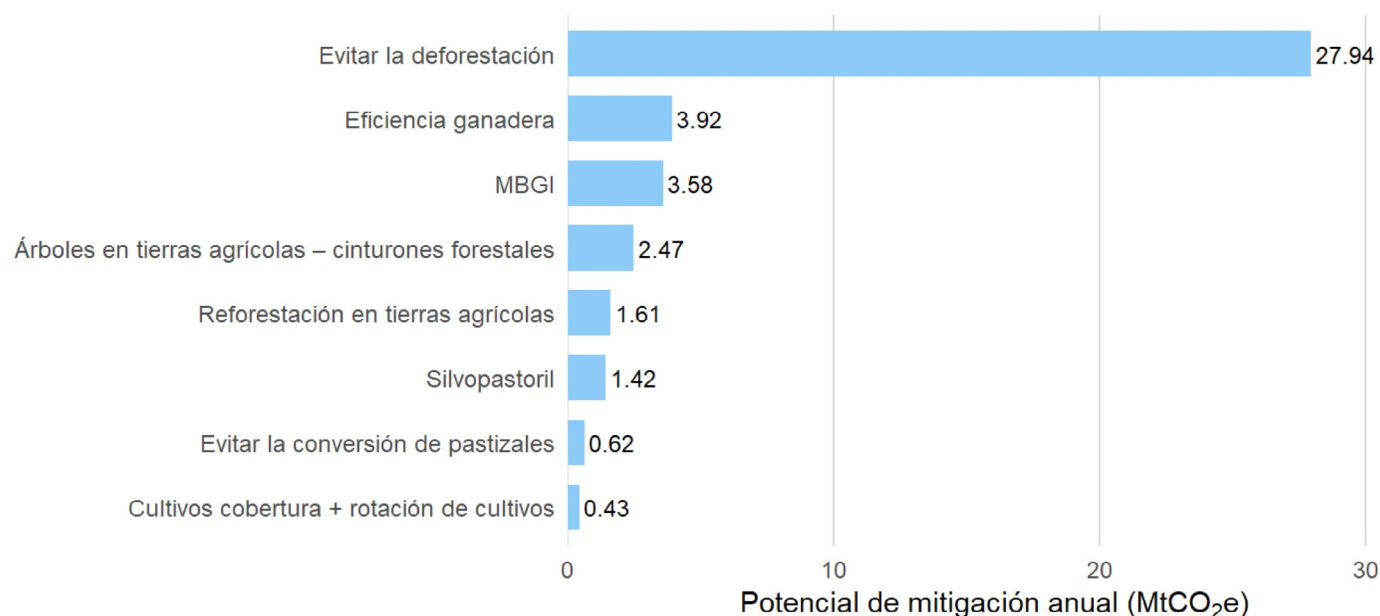
2. La Zona Húmeda (ZH) del Gran Chaco Argentino incluye principalmente sectores del este de Santiago del Estero, noreste de Córdoba, norte de Santa Fe, oeste de Corrientes, y centro-sur de Formosa. En cambio, la Zona Seca (ZS) abarca áreas del oeste de Santiago del Estero, este de Salta, este de Tucumán, oeste del Chaco, y sectores del noroeste de Córdoba.

3. Este análisis es teórico y representa condiciones promedio, por lo que los valores deben interpretarse como orientativos para la priorización de medidas. A su vez, se debe tener en cuenta que las prácticas que capturan carbono, como la conservación forestal o el secuestro en suelos, pueden presentar saturación en sus beneficios con el tiempo.

4. Superficie considerada por medida (ha): Evitar la deforestación: 2.000.000; Eficiencia ganadera: 3.500.000; MBGI: 400.000; Árboles en tierras agrícolas – cinturones forestales: 1.000.000; Reforestación en tierras agrícolas: 1.300.000; Silvopastoril: 300.000; Evitar la conversión de pastizales: 500.000; Cultivos de cobertura + rotación de cultivos: 700.000.

5. El total no suma las medidas de cultivo cobertura ni optimización del pastoreo ya que se encuentran integradas en las medidas de cultivo cobertura + rotaciones y mejora eficiencia ganadera, respectivamente.

Figura 1. Potencial anual de mitigación de las medidas NCS analizadas para el Gran Chaco Argentino.



La medida con mayor potencial de mitigación por hectárea implementada es la deforestación evitada (Tabla 2), lo que resalta la importancia crítica de conservar los bosques nativos como estrategia prioritaria. Otras medidas, como la incorporación de árboles en tierras agrícolas (cortinas forestales) y la eficiencia ganadera ⁶, también registran contribuciones apreciables.

Acciones como rotaciones de cultivos con cultivos de cobertura y evitar la conversión de pastizales presentan impactos menores en esta comparación, lo que sugiere que, si bien pueden aportar a la mitigación del cambio climático, su efecto es más limitado.

Seguido al cálculo de mitigación, se continuó con el análisis económico. Para ello, se estimaron los costos netos incrementales de cada medida, considerando la diferencia de ingresos y egresos entre el escenario con la implementación de la medida NCS y la línea de base (sin implementación de la medida). Se incluyeron costos operativos, de oportunidad y de transacción, expresados en dólares estadounidenses (USD) ⁷. Para calcular el Valor Actualizado Neto (VAN) se usó un horizonte temporal de 20 años y una tasa de descuento del 8%. Los costos e ingresos considerados para cada medida pueden encontrarse en el Anexo 1.

Los costos diferenciales para cada medida NCS analizada se presentan en la Tabla 1. Desde una perspectiva económica, entre las alternativas más favorables se destacan los sistemas silvopastoriles, dado que incorporan una nueva actividad sobre la misma superficie, complementando la producción ganadera. También se posicionan favorablemente las prácticas ganaderas orientadas a mejorar la eficiencia, especialmente aquellas basadas en tecnologías de procesos.

En contraste, medidas como MBGI y los cultivos de cobertura presentan costos más elevados, principalmente debido a la existencia de lucro cesante y gastos que no se recuperarán en el futuro inmediato. En el caso de MBGI, por las áreas destinadas a conservación o reserva, y en los cultivos de cobertura, por tratarse de superficies en las que no se obtiene una renta directa (por ejemplo, en el uso de abonos verdes). Finalmente, las medidas con mayores costos se vinculan con la forestación, reforestación y la conversión evitada de pastizales, debido a los altos costos de oportunidad asociados a las actividades alternativas que podrían desarrollarse en esas áreas.

Estos márgenes de costos diferenciales permiten visibilizar las dificultades existentes para promover la adopción generalizada de sistemas productivos más sostenibles, incluso cuando gran parte de las prácticas y tecnologías están disponibles desde hace tiempo en la región.

6. Eficiencia ganadera se refiere a la integración de mejora en la dieta, mejora en la eficiencia reproductiva y optimización del pastoreo. Más información en el Anexo 1.

7. Se utilizó tipo de cambio oficial Banco Nación promedio de marzo 2025.

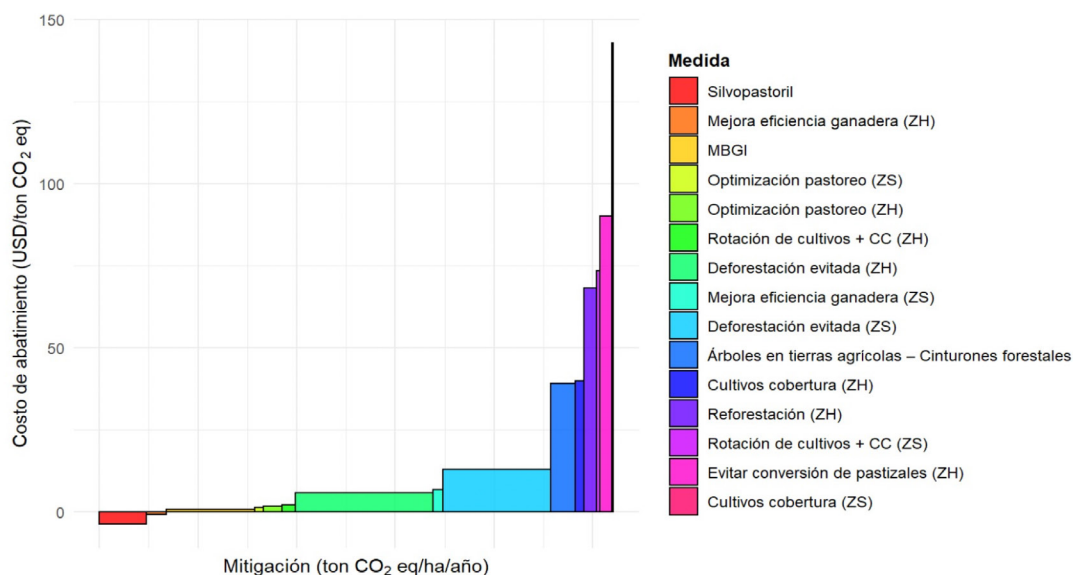
Medida	Potencial de mitigación por medida (tCO ₂ e/ha/año)	Costo diferencial (USD/ha/año)	Costo abatimiento (USD/tCO ₂ e)
Cultivo cobertura ZH	0,9	36	40
Cultivo cobertura ZS	0,14	20	143
Cultivos cobertura + rotación de cultivos ZH	1,32	2,9	2
Cultivos cobertura + rotación de cultivos ZS	0,34	25	74
Eficiencia ganadera ZH	2,02	-2	-1
Eficiencia ganadera ZS	0,97	7	7
Evitar la conversión de pastizales	1,24	112	90
Evitar la deforestación ZH	13,97	81	6
Evitar la deforestación ZS	13,97	144	10
MBGI	8,96	8	1
Optimización del pastoreo ZH	1,93	3,5	2
Optimización del pastoreo ZS	0,89	1,3	1
Reforestación en tierras agrícolas	1,24	85	69
Silvopastoril	4,7	-17	-4
Árboles en tierras agrícolas – cinturones forestales	2,46	97	39

Tabla 1. Potencial de mitigación, costo de diferencial y costo de abatimiento de las medidas NCS priorizadas para el Gran Chaco Argentino.

Con los datos de mitigación y de costos diferenciales, se procedió a generar el gráfico de costos de abatimiento (Figura 2), el que permite visualizar y comparar simultáneamente dos dimensiones clave de cada medida: potencial de mitigación y costo de implementación. En particular, el ancho de cada barra representa el potencial de mitigación por hectárea por año (en tCO₂e/ha/año), mientras que la altura indica el costo promedio por tonelada de tCO₂e evitada o secuestrada (en USD por tCO₂e). Esta herramienta facilita la identificación de aquellas acciones con mayor impacto climático por menor costo, apoyando la priorización de inversiones y políticas.

Las barras están ordenadas de izquierda a derecha en función del costo de abatimiento, desde las medidas más costo-efectivas (menor costo por tonelada evitada) hasta las de mayor costo. Cada medida está representada con un color distintivo, según lo indicado en la leyenda, donde también se especifica si la estrategia corresponde a la ZH o a la ZS del Gran Chaco.

Figura 2. Curva de costos de abatimiento de mitigación de gases de efecto invernadero.



ZS: Zona seca - ZH: Zona húmeda - CC: Cultivos cobertura - MBGI: Manejo de Bosques con Ganadería Integrada. Fuente: Autores.

Medidas con costos negativos de abatimiento (Tabla 2), implica que, además de reducir emisiones, generan beneficios económicos netos. Sin embargo, la mayoría de las medidas presentó costos de abatimiento positivos. En el extremo izquierdo se ubican las estrategias con costos negativos de abatimiento, como el manejo silvopastoril y la eficiencia ganadera en la ZH, que no solo reducen emisiones, sino que también generan beneficios económicos netos. En el sector medio, con costos moderados y alto potencial de abatimiento se encuentra la deforestación evitada. En contraste, hacia el extremo derecho del gráfico se ubican dos grupos de medidas: aquellas con costos medios-altos y bajo potencial de abatimiento, como la rotación de cultivos y los cultivos de cobertura, y las relacionadas con reforestación y conversión evitada de pastizales, de alto costo de implementación y potencial de secuestro de carbono medio.

En cualquier caso, debe tenerse presente que los resultados económicos aquí volcados son promedios anuales, por lo que incluso en las medidas con costos de abatimiento negativos a largo plazo, los períodos de repago de las inversiones iniciales para el cambio de tecnología pueden tomar varios años, lo que se presenta como una limitante a la adopción por parte de los productores.

Por último, vale mencionar que también se analizaron medidas de intensidad de emisiones por unidad de producto y que por razones de comparabilidad ($\text{tCO}_2\text{eq/ha}$ vs $\text{tCO}_2\text{eq/producto}$) no se volcaron en el gráfico precedente. En este sentido, debe entenderse a las mismas como aquellas orientadas a mejorar la eficiencia en términos de intensidad de emisiones pueden generar incrementos en la producción, sin que necesariamente conlleven una reducción en las emisiones absolutas. En este caso, se priorizaron tres medidas: manejo de fertilizantes, mejora en la dieta y mejora en la eficiencia reproductiva.

En el caso del manejo de fertilizantes, la adopción de mejores prácticas podría permitir un uso más eficiente del nitrógeno, con un potencial incremento del 20% en el rendimiento, sin modificar significativamente el nivel total de emisiones. Además, esta medida conllevaría un aumento del beneficio neto de aproximadamente 94 USD por hectárea por año (derivado de ese mayor rendimiento), lo que la vuelve particularmente atractiva desde el punto de vista económico. Por su parte, la mejora en la dieta del ganado tendría como efecto un aumento del 25% en las emisiones debido a una mayor carga animal, aunque esto se vería compensado por un aumento considerable en la producción de carne, con una consecuente reducción en la intensidad de emisiones por unidad de producto. La incorporación de pasturas y/o verdeos en este contexto podría generar una reducción de costos de 3,5 USD por hectárea por año en la ZS y USD 3/ha en la ZH. De manera similar, una mayor eficiencia reproductiva implicaría un incremento del 5% en las emisiones totales, también asociado a un aumento en la carga, acompañado de un incremento del 43% en la producción de carne. Esta mejora reflejaría una mayor productividad del sistema y una menor emisión por kilogramo producido. A su vez, podría reducir los costos en 7 USD por hectárea por año en la ZS y USD 11/ha en la ZH.

4. INCENTIVOS ECONÓMICOS Y MECANISMOS

La transformación de los sistemas de producción de agropecuarios en el Gran Chaco Argentino hacia modelos de producción más sostenibles no depende únicamente de la identificación de tecnologías y/o prácticas de manejo que promuevan la mitigación que sean factibles de ser aplicadas en la región: se requieren incentivos económicos concretos a los fines de facilitar dicha transición.

La acción climática no es una actividad gratuita, necesita de inversiones y posee un costo de oportunidad asociado. En consecuencia, los incentivos económicos deben diseñarse para compensar estos costos, generar beneficios que justifiquen el cambio y responder a las circunstancias específicas de los diferentes grupos y actividades económicas en cada sitio (deben ser sitio-específicos).

La simplicidad en la implementación es otro factor clave, dado que la complejidad puede generar barreras de acceso. Asimismo, la eficacia de los incentivos suele depender del acompañamiento con servicios de asistencia técnica y extensión. La eficacia de los incentivos económicos cae considerablemente cuando no se complementan con otros instrumentos. Es importante también considerar que los resultados pueden demorar en el tiempo, por lo que se requiere una perspectiva de largo plazo. Finalmente, todo instrumento debe enmarcarse en un entorno económico y regulatorio estable y previsible, que genere condiciones propicias para canalizar inversiones de corto, mediano y largo plazo hacia sistemas productivos más sostenibles.

En este contexto, existen distintos mecanismos económicos que pueden contribuir a estimular la adopción de prácticas más sostenibles en los sistemas agropecuarios (Figura 3). A continuación, se presentan aquellos incentivos económicos identificados a partir de un relevamiento bibliográfico⁸. Las condiciones de efectividad y limitantes para la región pueden encontrarse en el **Anexo 2**.

8. El relevamiento bibliográfico realizado contempla estudios proporcionados de manera directa por el contratante adicionando y la base de estudios considerados en el proyecto Avanzar 2030 - Team 3 - <https://lac.ifpri.info/2023/01/01/avanzar-2030-lac-food-security-transformation/>

Figura 3. Incentivos económicos directos identificados en casos regionales



Fuente: Autores.

Además de una exhaustiva revisión bibliográfica, se entrevistaron a especialistas y productores agropecuarios del Gran Chaco argentino, con el objetivo de identificar los aspectos clave que deben considerarse para diseñar e implementar instrumentos económicos eficaces que promuevan la adopción de prácticas productivas más sostenibles en la región. A partir de este diagnóstico se identificaron tres características limitantes comunes a mencionar en el Gran Chaco de manera de contextualizar su implementación:

1. Ambiente agresivo con alta variabilidad climática que hace pensar en esquemas productivos menos previsibles.
2. Las prácticas sostenibles son inversiones a largo plazo. Por lo tanto, es necesario trabajar con productores “convencidos” con capacidad financiera propia o de terceros suficiente para esperar los resultados.
3. La sensibilización es una condición necesaria. De manera muy precisa, los productores mencionan que “uno no hace lo que no conoce”, por lo cual la transferencia de capacidades y conocimientos es una pieza fundamental en la implementación de prácticas climáticamente sostenibles.

En este sentido, el incentivo debe de mínima compensar cualquier diferencial de costo en la implementación de sistemas productivos más sostenibles (condición 1). Incluso en aquellas propuestas que pueden implicar un mejor margen económico a largo plazo, muchas de ellas requieren de fuertes inversiones iniciales, por lo que es necesario poner a disposición de los productores instrumentos que permitan solventar los mayores costos, al menos, hasta el punto de quiebre, en donde la implementación de esa nueva práctica permita que la actividad productiva se vuelva económicamente sostenible por sí misma.

Adicionalmente, al momento de identificar incentivos, debe pensarse en el costo de oportunidad del productor por ese cambio tecnológico (condición 2). Es decir, debe compensar potenciales mermas de ingresos en relación con la implementación de otras estrategias de producción.

A continuación, se presentan dos tablas que resumen los resultados de las estrategias NCS analizadas. Se incluyen datos del resultado económico descontado⁹ de la implementación de la medida (promedio anual), el monto de inversión inicial, la cantidad de años que toma el repago de esa inversión y el costo de oportunidad de la implementación de la estrategia NCS para el productor (entendido como la diferencia en los resultados entre un escenario de continuación y uno con la medida implementada).

9. VAN a 20 años, con una tasa de descuento del 8% anual.

Tabla 2. Resumen de resultados por NCS incluidas en la curva de abatimiento e identificación de incentivos económicos.

Medida	Resultado económico (promedio descontado)	Condición 1 Incentivo		Condición 2 Incentivo	Necesidad Incentivo económico
		Inversión inicial adicional	Periodo de repago	Costo de oportunidad (VAN)	
Silvopastoril	USD29/ha/año	Inversión Inicial USD 1.308/ha.	A partir de año 11.	Favorable USD 17/ha/año	1
Mejora en la eficiencia ganadera (ZH)	USD4,2/ha/año	Inversión Inicial USD 372/ha.	A partir de año 8.	Favorable USD 2/ha/año.	1
MBGI	Cercano a cero	no	Desde año 1	USD -8/ha/año	2
Optimización pastoreo (ZS)	USD -0,6/ha/año	Inversión Inicial USD 122/ha.	A partir de año 11.	USD -1,3/ha/año	1/2
Optimización pastoreo (ZH)	USD -0,97/ha/año	Inversión Inicial USD 191/ha.	A partir de año 11.	USD -3,5/ha/año	1/2
Rotación de cultivos + CC (ZH)	USD145/ha/año	no	Desde año 1.	USD -25/ha/año	2
Deforestación evitada (ZH)	USD -2/ha/año	no	no	USD -81/ha/año	2
Mejora en la eficiencia ganadera (ZS)	USD -6,7/ha/año	Inversión Inicial USD 380/ha.	A partir de año 17.	USD -7/ha/año	1/2
Deforestación evitada (ZS)	USD -1/ha/año	no	no	USD -144/ha/año	2
Árboles en tierras agrícolas - Cinturones forestales	USD 74/ha/año	no	A partir año 3.	USD -97/ha/año	1/2
Cultivos cobertura (ZH)	USD135/ha/año	no	Desde año 1.	USD -36/ha/año	2
Reforestación (ZH)	USD85/ha/año	no	A partir de año 5.	USD -85/ha/año	1/2
Rotación de cultivos + CC (ZS)	USD215/ha/año	no	Desde año 1.	USD -3/ha/año	2
Conversión evitada de pastizales	USD19/ha/año	no	Desde año 1.	USD -112/ha/año	2
Cultivos cobertura (ZS)	USD220/ha/año	no	Desde año 1.	USD -20/ha/año	2

ZS: Zona seca - ZH: Zona húmeda - CC: Cultivos cobertura - MBGI: Manejo de Bosques con Ganadería Integrada. Fuente: Autor

De la Tabla 2 se desprende que ninguna de las NCS priorizadas están exentas de la necesidad de implementación de esquemas de incentivos para hacerlas económicamente viables para el productor en el Gran Chaco Argentino. Por lo tanto, la identificación de los incentivos ajustados a las condiciones locales se vuelve una condición prioritaria para escalar la acción climática.

Tabla 3. Resumen de resultados por NCS fuera de la curva de abatimiento e identificación de incentivos económicos.

Medida	Resultado económico (promedio descontado)	Condición 1 Incentivo		Condición 2 Incentivo	Necesidad Incentivo económico
		Requerimiento de inversión inicial adicional	Periodo de repago	Costo de oportunidad (VAN)	
Manejo de Fertilizantes	USD230/ha/año	no	Desde año 1.	Favorable USD 94/ha/año	no
Mejora en la dieta ZH	USD21/ha/año	Inversión Inicial USD 266/ha	Repago a partir de año 5.	Favorable USD 3/ha/año	1/2
Mejora en la dieta ZS	USD20/ha/año	Inversión Inicial USD 219/ha	Repago a partir de año 5.	Favorable USD 3,5/ha/año	1/2
Mejora en la eficiencia reproductiva ZH	USD29/ha/año	no	Repago desde año 1.	Favorable USD 11/ha/año	no
Mejora en la eficiencia reproductiva ZS	USD19/ha/año	no	Repago desde año 1.	Favorable USD 7/ha/año	no
Rotación de cultivos ZH	USD 171/ha/año	no	Repago desde año 1	Favorable USD 24/ha/año	no
Rotación de cultivos ZS	USD 235/ha/año	no	Repago desde año 1	USD -5/ha/año	2

Nota: Manejo de fertilizantes, mejora en la dieta y mejora en la eficiencia reproductivo son medidas con cálculos de intensidad; Rotación de cultivos se presentó en la curva de abatimiento combinada con cultivos de cobertura, aquí se presenta de manera individual. ZS: Zona seca - ZH: Zona húmeda.

Fuente: Autores

Particularmente, en la Tabla 3 se listan las medidas de intensidad de emisiones por unidad de producto, que a los fines de la simplificación productiva quedaron fuera de la curva de abatimiento. Allí se evidencia que desde el análisis de costos tanto el manejo de fertilizantes como la rotación de cultivos en ZH y la mejora de eficiencia en ambas zonas no requeriría de incentivos.

En función de los resultados obtenidos se analizaron en consecuencia mecanismos específicos para la región.

- Los créditos de carbono se presentan como una posibilidad con demanda creciente, pero la inseguridad jurídica nacional y provincial respecto al mecanismo, las condiciones de titularidad de la tierra en la región, limitaciones vinculadas a la metodología de los proyectos, la inversión requerida, la temporalidad y la escala necesaria dificulta su priorización como incentivo a nivel regional.
- Los reconocimientos comerciales por performance presentan una baja sensibilización a nivel regional y sectorial y, a su vez, un alto costo de implementación en un escenario de alta incertidumbre. Por lo cual requiere de una fuerte acción de sensibilización y capacitación de los productores para lograr su incorporación a dichos esquemas.
- Los pagos por servicios ecosistémicos principalmente asociados a una deficiente ejecución de la Ley de Bosque (falta de financiamiento inicial y a largo plazo y alta burocracia administrativa), presentan un bajo nivel de utilización, indicando la necesidad de un replanteo para lograr su implementación efectiva.
- Los beneficios fiscales, aunque son percibidos como un aliciente por los productores, no resultan suficientes para garantizar la adopción rentable de las prácticas climáticas priorizadas.
- Los instrumentos financieros con criterios de elegibilidad relativos a desarrollo sostenible (líneas de crédito verdes) tienen una baja oferta en la escena financiera nacional. Aquellas líneas que existen en el mercado presentan condiciones poco adaptadas a los productores locales lo que dificulta su acceso. Se identifica como barreras la no inclusión financiera de pequeños productores y la falta de cobertura por riesgos climáticos.
- Los bonos verdes, sociales y sustentables tienen baja emisión en Argentina, siendo un mecanismo con alto potencial de desarrollo, si bien actualmente el foco de inversión está en la transición energética y no en el sector agropecuario.

En virtud del diagnóstico realizado, la combinación de incentivos para escalar acción climática más eficiente en el contexto actual resultaría de:

- Promocionar esquemas de reconocimiento de performance con involucramiento de stakeholders y fidelización de productores.
- Desarrollar con la banca privada líneas de financiamiento verde para el sector agropecuario, cuyas condiciones de acceso estén ajustadas a pequeños productores y que resulten más atractivas que el financiamiento tradicional. En este sentido, el desarrollo de líneas específicas con la banca comercial puede conllevar la implementación de acuerdos marco, en donde puedan pactarse apoyos financieros que estén destinados al subsidio de tasa de líneas de créditos específicas. Este sistema permite escalar incentivos financieros específicos, con aporte de recursos económicos significativamente menores, apalancándose en la capacidad de préstamos de la banca comercial (Elverdin, Piñeiro y Robles, 2018)¹⁰. Dentro de dicha propuesta es necesario incorporar la gestión compartida del riesgo ambiental.
- Promocionar la emisión de bonos verdes para lograr el anclaje financiero para pequeños productores que no acceden al crédito de manera directa, replicando las emisiones de la Asociación Sumatoria¹¹. Implementar un Programa de Gran Chaco Sustentable, a semejanza de la experiencia de Amazonía Siempre¹², con el objetivo de canalizar los fondos públicos y privados de cooperación internacional y darle organicidad en su operación. Dichos fondos podrían ser canalizados al financiamiento de los incentivos previamente expuestos. Un factor limitante identificado para este desarrollo es el descalce cambiario directamente relacionado a la condición de estabilidad macroeconómica nacional y la regulación del mercado cambiario.

10. A través de la línea de crédito Renovación de Flota, esta estrategia fue muy exitosa para sostener la tasa de recambio de maquinaria agrícola, permitiendo disociar la incorporación de tecnología agropecuaria de márgenes agropecuarios descendentes. Las líneas se apalancaban en la capacidad de préstamo de la banca comercial, en donde el Estado subsidiaba la tasa de interés, con un aporte equivalente a 4 puntos porcentuales de la tasa de interés.

11. <https://sumatoria.org/>

12. <https://www.iadb.org/es/quienes-somos/temas/amazonia>

5. COMENTARIOS DE CIERRE

La implementación de prácticas NCS en el sector agropecuario puede aportar a la mitigación del cambio climático, aumentar la productividad y a la vez, aportar otros co-beneficios.

Sin embargo, el análisis realizado pone de manifiesto que todas las medidas propuestas, incluso aquellas que presentan costos de abatimiento negativo, requieren de incentivos para favorecer su adopción. Esto implica la necesidad de desarrollar instrumentos que permitan escalar la acción climática, cubriendo dos condiciones principales: facilitar el acceso a financiamiento para cubrir la inversión necesaria para implementar la nueva práctica propuesta y compensar el costo de oportunidad por abandonar la práctica preexistente. Al momento no existen mecanismos ni incentivos efectivos implementados en gran escala en la zona de estudio.

Adicionalmente, junto a incentivos económicos adecuados para las características socio-productivas de la región, es fundamental la complementación con otros elementos, en donde se destacan la capacitación, la asistencia técnica y la extensión agropecuaria, a fin de promover la adopción de prácticas agropecuarias sostenibles que sean mantenidas en el tiempo.

El presente trabajo compendia información estratégica que favorece la resolución, mediante evidencia, datos estadísticos y modelos de simulación, la solución al dilema de la falta de escalabilidad de la acción climática en la región del Gran Chaco Argentino.



6. ANEXO

ANEXO 1. Prácticas NCS priorizadas en la región del Gran Chaco Argentino: estimación de mitigación del cambio climático y costo de implementación.

Nota: Para tener el detalle para cada medida de los potenciales de mitigación y costos diferenciales respecto de las respectivas líneas base, se recomienda consultar el trabajo completo en el siguiente enlace:

<https://app.box.com/file/2023054263830>

Evitar la deforestación. Consiste en impedir la conversión de bosques nativos en tierras agrícolas o ganaderas. Esta medida es fundamental en la región debido a la fuerte presión de la expansión agropecuaria, que amenaza la sustentabilidad ambiental y la resiliencia frente a eventos climáticos extremos. En las últimas cuatro décadas, el Gran Chaco argentino perdió más de 8,5 millones de hectáreas de bosque, principalmente por ganadería y soja, y sin acciones contundentes la pérdida continuará, poniendo en riesgo la integridad ecológica de la región.

- Justificación de priorización: La mitigación de GEI consiste en evitar las emisiones asociadas a la pérdida de biomasa, es decir, en conservar la diferencia entre la biomasa del bosque y la que quedaría tras la deforestación, y se evitan emisiones significativas asociadas al cambio de uso del suelo. En el análisis económico se estima el costo de oportunidad de hacer una rotación agrícola previo desmonte.
- Potencial anual de mitigación ($\text{tCO}_2/\text{ha/año}$): 13,97 tanto en ZH como en ZS
- Costo diferencial (USD/ha/año): 81 en ZH y 144 en ZS.
- Costo de abatimiento (USD/ tCO_2e): 6 en ZH y 10 en ZS.

Manejo de bosques con ganadería integrada (MBGI). Es una estrategia que combina la producción ganadera con la conservación del bosque nativo, promoviendo un uso sostenible del suelo y reduciendo la presión sobre los ecosistemas (Peri et al., 2022). Su implementación es especialmente relevante en una región fuertemente afectada por la deforestación, donde el 87% de la pérdida de bosque nativo entre 2007 y 2018 se concentró en las provincias del Parque Chaqueño (Mónaco et al., 2020). Actualmente, el MBGI se encuentra en una etapa inicial, con experiencias piloto en marcha y el respaldo de programas como el Proyecto de Pagos por Resultados de REDD+, que busca incentivar su adopción mediante compensaciones a productores (Borrás et al., 2017).

- Justificación de priorización: La mitigación de GEI consiste en evitar las emisiones asociadas a reducir la deforestación principalmente, cuyo beneficio en el balance de emisiones se puede estimar con un nivel 1 de cálculo. Es una propuesta respaldada y promovida por el Gobierno Nacional. Se encuentra en un estadio incipiente con alto potencial de desarrollo.
- Potencial anual de mitigación ($\text{tCO}_2/\text{ha/año}$): 8,96
- Costo diferencial (USD/ha/año): 8
- Costo de abatimiento (USD/ tCO_2e): 1

Optimización del pastoreo. Consiste en la estrategia de ajustar la carga animal y los períodos de descanso para evitar el sobrepastoreo, mejorar la calidad del forraje y aumentar la producción por superficie mediante el pastoreo rotativo (Pizzio et al., 2013). Esta práctica es clave para favorecer el secuestro de carbono en el suelo, aunque su potencial varía según la región, las características del suelo y el tipo de pastizal (Abdalla et al, 2018). Se estima que solo un 19% de los animales están en sistemas que aplican esta técnica en la región, aunque falta información más precisa.

- Justificación de priorización: El impacto en mitigación se genera mediante el incremento del carbono en los suelos, el cual puede ser estimado con nivel 1 de cálculo. Su implementación resulta especialmente relevante en la región, dada la predominancia de sistemas basados en pastizales naturales. Puede contribuir a incrementar la productividad.
- Potencial anual de mitigación ($\text{tCO}_2/\text{ha/año}$): 1,93 en ZH y 0,89 en ZS
- Costo diferencial (USD/ha/año): 3,5 en ZH y 1,3 en ZS.
- Costo de abatimiento (USD/ tCO_2e): 2 en ZH y 1 en ZS.

Eficiencia Ganadera. Es una medida que integra otras medidas analizadas de manera individual, como la optimización del pastoreo, la mejora de la dieta y el aumento en la eficiencia reproductiva. En el Gran Chaco argentino, esta estrategia resulta especialmente relevante por las limitaciones en la calidad y estacionalidad del forraje, el bajo nivel de manejo reproductivo, y la predominancia de sistemas extensivos sobre campo natural. Si bien existen experiencias puntuales, su adopción es limitada. Los índices de destete se ubican por debajo del promedio nacional, la superficie con pasturas implantadas es baja y solo un pequeño porcentaje de los rodeos opera bajo esquemas de manejo tecnológico avanzado.

- Justificación de priorización: Esta medida propone una combinación de medidas ganaderas individuales íntimamente vinculadas: i) Mejora en la dieta, ii) Mejora en la eficiencia reproductiva y iii) Optimización del pastoreo.
- Potencial anual de mitigación ($\text{tCO}_2/\text{ha/año}$): 2,02 en ZH y 0,97 en ZS

- Costo diferencial (USD/ha/año): -2 en ZH y 7 en ZS.
- Costo de abatimiento (USD/tCO₂e): -1 en ZH y 7 en ZS.

Sistemas silvopastoriles. Integran la producción forestal y ganadera en un mismo sistema, aprovechando las sinergias ecológicas para aumentar la captura de carbono en la biomasa aérea y mejorar la productividad (Gómez, 2019). En el Gran Chaco, su adopción permitiría combinar especies arbóreas como algarrobo o eucalyptus con pastizales naturales o implantados, generando forraje para la cría o recría bovina, e incluso suplementos a partir de los frutos del algarrobo (Mom, 2014). Sin embargo, la adopción en la región es muy baja, registrándose sólo 15.200 hectáreas de plantaciones forestales, sin información precisa sobre cuántas integran efectivamente un sistema silvopastoril (SAGyP, 2024).

- Justificación de priorización: Se puede estimar el impacto en la captura CO₂ por biomasa a partir de tasas de crecimiento. Podría ser adecuada para diversificar la producción y aumentar los ingresos de aquellos productores que hagan ganadería en zonas que actualmente se encuentren sin bosques.
- Potencial anual de mitigación (tCO₂/ha/año): 4,7
- Costo diferencial (USD/ha/año): -17
- Costo de abatimiento (USD/tCO₂e): -4

Árboles en tierras agrícolas – cinturones forestales. Esta medida promueve la integración de árboles nativos, como por ejemplo algarrobos, en tierras agrícolas mediante cortinas forestales que ocupan alrededor del 10% del área productiva de manera permanente. Estas plantaciones ayudan a mejorar la estructura del paisaje, capturar carbono, reducir la erosión eólica, mejorar el microclima y aumentar la biodiversidad funcional, favoreciendo la resiliencia de los sistemas productivos sin disminuir significativamente la superficie cultivable. Aunque aportan beneficios ambientales importantes, su adopción actual en el Chaco argentino es limitada.

Si bien los valores se expresan por hectárea, su implementación y cálculo se realiza únicamente sobre el 10% de dicha superficie.

- Justificación de priorización: La mitigación de GEI se debe principalmente a la captura de carbono en la biomasa a medida que crecen los árboles incorporados en los cinturones forestales. Con la misma información de implantación de algarrobo se puede calcular el costo de plantación de varias hileras de árboles en los bordes de lotes destinados a agricultura.
- Potencial anual de mitigación (tCO₂/ha/año): 2,46
- Costo de abatimiento (USD/tCO₂e): 39
- Costo diferencial (USD/ha/año): 97.

Reforestación. Esta medida busca restaurar la cobertura de bosques nativos en establecimientos productivos, priorizando áreas marginales o de baja productividad agrícola. Por ello, se propone destinar al menos un 10% del área total a procesos de reforestación natural o asistida. Contribuye al secuestro de carbono en biomasa y suelo, mejora la biodiversidad y ayuda a recuperar funciones ecosistémicas críticas, como la regulación hídrica y el hábitat para especies nativas. Aunque existen experiencias piloto en el Gran Chaco argentino, su adopción masiva enfrenta desafíos relacionados con la percepción de pérdida productiva, la disponibilidad de plantines y el soporte técnico y económico.

Si bien los valores se expresan por hectárea, su implementación y cálculo se realiza únicamente sobre el 10% de dicha superficie.

- Justificación de priorización: La mitigación de GEI se debe principalmente a la captura de carbono en la biomasa a través de la restauración de la cobertura forestal en predios destinados a agricultura utilizando para ello las zonas de menor productividad o con mayor degradación. Existen antecedentes técnicos que respaldan la factibilidad de restaurar formaciones boscosas nativas en la región chaqueña, aprovechando el conocimiento local.
- Potencial anual de mitigación (tCO₂/ha/año): 1,24
- Costo diferencial (USD/ha/año): 85
- Costo de abatimiento (USD/tCO₂e): 69

Cultivos cobertura. Son cultivos sembrados entre campañas para proteger y conservar el suelo, sin ser cosechados, lo que permite aumentar el contenido de materia orgánica y carbono (Poeplau & Don, 2014; Raphael et al. 2016). En el Gran Chaco argentino, esta práctica puede contribuir a mejorar la retención de agua y la calidad del suelo y, en el caso de leguminosas, a fijar nitrógeno, aunque su efectividad depende de la disponibilidad hídrica, que suele ser limitada en invierno. Actualmente, su adopción en la región es de entre 7% y 15% de los productores, según la subregión (Bolsa de Cereales de Buenos Aires, 2024), lo que indica un margen de expansión, excepto en zonas o años con déficit hídrico.

- Justificación de priorización: Genera impacto la captura de carbono en suelo, lo cual se puede estimar con un nivel 1 de cálculo. Hay potencial para ampliar el grado de adopción. Siempre tiene que estar analizado en cada caso y campaña por un asesor especialista, que tenga en cuenta la selección del cultivo y el manejo hídrico. Se cuenta con información para la estimación de costos.
- Potencial anual de mitigación ($\text{tCO}_2/\text{ha/año}$): 0,9 para ZH y 0,14 para ZS.
- Costo diferencial (USD/ha/año): 36 para ZH y 20 para ZS. Considera: todos los gastos de siembra, protección e incorporación de Vicia/Avena a la rotación agrícola.
- Costo de abatimiento (USD/ tCO_2e): 40 para ZH y 143 para ZS.

Rotación de cultivos + Cultivo cobertura. Esta medida combina los beneficios descritos de los cultivos de cobertura y se integra con medida la rotación de cultivos, que consiste en alternar diferentes cultivos en un mismo terreno durante varios ciclos agrícolas, lo que mejora la calidad del suelo y favorece la acumulación de carbono, especialmente al incorporar gramíneas con alta producción de biomasa y raíces profundas (Álvarez et al., 2014; Romaniuk et al., 2018). En una región con suelos frágiles y dominada por el cultivo de soja, la diversificación mediante maíz o trigo contribuye a mitigar la degradación. Si bien la participación de gramíneas en las rotaciones ha aumentado en los últimos años, del 33% al 48% a nivel nacional, aún predomina la soja en gran parte del área agrícola.

- Justificación de priorización: El nivel 1 de cálculo permite estimar el impacto de carbono en suelo asociado a un incremento en la producción de cultivos. También es posible estimar emisiones de fertilizantes y de residuos de cosecha definiendo algunos criterios como dosis y rendimientos esperados. Si bien en los últimos años ya hubo una mejora importante en relación con la rotación de cultivos incrementado la plantación con gramíneas, la soja continúa siendo el cultivo predominante. Ante una posible reducción de los derechos de exportación de la soja, podría llegar a revertirse la tendencia que se registró en los últimos años.
- Potencial anual de mitigación ($\text{tCO}_2/\text{ha/año}$): 1,32 en ZH y 0,34 en ZS
- Costo diferencial (USD/ha/año): 2,9 en ZH y 25 en ZS.
- Costo de abatimiento (USD/ tCO_2e): 2 en ZH y 74 en ZS.

Conversión evitada de pastizales. Esta medida busca prevenir el cambio de uso del suelo hacia tierras agrícolas, lo cual genera importantes emisiones de carbono al reducir el contenido de carbono orgánico en el suelo y la biomasa vegetal. Su adopción es especialmente relevante para la región chaqueña, donde en los últimos años se observó una significativa ampliación de la superficie agrícola, en gran parte a expensas de los pastizales naturales. Entre 2000 y 2024, la superficie sembrada más que duplicó, pasando de 3 a más de 7 millones de hectáreas (MapBiomass, 2025), lo que resalta la urgencia de conservar los pastizales remanentes.

- Justificación de priorización: Es posible estimar el impacto de las emisiones evitadas utilizando nivel 1 de cálculo, con foco en carbono en suelo y biomasa. La medición de costos requiere un análisis basado en el costo de oportunidad. El incremento de la superficie agrícola sobre pastizales naturales es frecuente en la región.
- Potencial anual de mitigación ($\text{tCO}_2\text{e}/\text{ha/año}$): 1,24
- Costo diferencial (USD/ha/año): 112.
- Costo de abatimiento (USD/ tCO_2e): 90.

Además, se consideraron **medidas de intensidad** que reducen emisiones por unidad de producto generado. En estos casos, el total de emisiones puede mantenerse constante o incluso aumentar, mientras la producción se incrementa. Al mismo tiempo, la eficiencia en el uso de recursos y la sostenibilidad del sistema mejoran.

Manejo de fertilizantes. La estrategia de mitigación se enfoca en lograr una óptima utilización del uso de los fertilizantes nitrogenados mediante la implementación de mejoras en las prácticas de manejo, entre las que se destacan la elección correcta de fuente de fertilizante nitrogenado, dosis, el momento y sitio de la aplicación (INPI 2012; Fertilizar, 2020).

Mejora de la dieta. El metano producido durante la fermentación entérica en el rumen representa una de las principales fuentes de emisiones de GEI en los sistemas ganaderos. La implantación de pasturas y verdeos contribuye significativamente a mejorar la calidad del alimento consumido, incluida su digestibilidad, tendiendo a reducir las emisiones de metano por fermentación entérica (Dini et al. 2018).

Mejora en la eficiencia reproductiva. La mejora de la eficiencia en la producción ganadera se configura como una estrategia fundamental para mitigar las emisiones de GEI. Al aumentar la productividad, reduce las emisiones relativas por unidad de producto, maximizando el aprovechamiento de los recursos disponibles. Las principales acciones incluyen la optimización de la sanidad, el estacionamiento del servicio y la detección de preñez, lo que permite incrementar los índices de destete y reducir la mortandad, logrando rodeos más productivos y eficientes. Esto disminuye la cantidad de animales no productivos que continúan emitiendo.

ANEXO 2. Descripción de los incentivos económicos directos relevados: condiciones de efectividad y factores limitante.

Créditos de carbono. Un crédito de carbono es un certificado que representa una tonelada de dióxido de carbono (CO₂) que se ha evitado o absorbido por la implementación de una práctica adicional al escenario habitual (BAU). Este crédito se comercializa a terceros con el objetivo de compensar sus emisiones dentro de esquemas obligatorios o voluntarios, o en el marco de compromisos climáticos individuales.

CRÉDITOS DE CARBONO	
CONDICIONES DE EFECTIVIDAD	FACTORES LIMITANTES GRAN CHACO
Seguridad jurídica: para que estos mercados funcionen eficazmente, es esencial un marco regulatorio, nacional/provincial, que garantice la transparencia, la eficacia y la seguridad jurídica de los proyectos y movilice la inversión necesaria.	Incertidumbre regulatoria: actualmente el mercado de carbono en Argentina no se encuentra acabadamente regulado. Existen procesos legislativos provinciales dispares, con definiciones legales contrapuestas, que generan incertidumbre jurídica. Este contexto ralentiza la implementación de proyectos de créditos de carbono. Es necesario generar estabilidad en las reglas de juego.
Verificación: las organizaciones y normas internacionales, como las establecidas por el Acuerdo de París o los mercados voluntarios de carbono, exigen mecanismos de verificación rigurosos, transparencia en las mediciones de reducción de emisiones y cumplimiento adicionales de criterios ambientales y sociales.	Desarrollo y aprobación de metodología: cada proyecto de carbono requiere una metodología, aceptada y validada, para establecer la línea base, como así también protocolos de medición y certificación de los créditos aceptados por los diferentes esquemas. Si no existe un protocolo que se ajuste a las condiciones locales, hay que presentar protocolos para su aprobación, lo que requiere una inversión mayor. Muchos de los esfuerzos locales no superan los análisis de prefactibilidad.
Adicionalidad: para generar créditos de carbono las prácticas deben ser adicionales a las actualmente implementadas y no deben estar determinadas como obligatorias por el marco regulatorio. Al estado de desarrollo actual, son dos atributos metodológicos de base de un proyecto de créditos de carbono.	Baja adicionalidad: La existencia de buenas prácticas ya implementadas en la región resulta en dificultades en generar resultados adicionales. Tal como mencionan varios productores, la línea de base está muy alta para implementar acciones adicionales que generen captura de carbono. No existe un reconocimiento por el stock de carbono en suelo.
Alta inversión inicial más inversión de mantenimiento.	Alto capital para inversiones en equipamientos, infraestructura y consolidación de capacidades: los proyectos productivos necesitan inversores iniciales que puedan acompañar y cubrir necesidades financieras hasta la emisión de los créditos (con plazos de retorno superiores a 8 años). Por lo tanto, este tipo de inversiones solo son para grandes emprendimientos productivos con gran capacidad financiera. La inversión inicial es una barrera muy alta para el productor pequeño. Existen algunos proyectos donde el productor participa del proyecto, disponibilizando el campo y el productor le cobra al financiador un arriendo. También se menciona la posibilidad de abordar la "preventa" del crédito como una forma de pre-financiar el proyecto.
sin datos	Baja escala productiva: Por los costos asociados y los resultados proyectados, se requieren superficies muy grandes para justificar el desarrollo de un proyecto. Sería factible agrupar proyectos de distintos productores para superar este aspecto.
Titularidad de la tierra: la seguridad jurídica respecto de la titularidad y uso de la tierra es un aspecto indispensable para abordar un proyecto de créditos de carbono.	Limitaciones en la titularidad de la tierra: en el Gran Chaco se presentan dos situaciones, como: productores en donde la titularidad de la tierra no está jurídicamente resuelta y, por otra parte, un alto porcentaje de productores operan sobre campos alquilados, con contratos menores a dos años, incompatibles con proyectos que superan los cinco años.

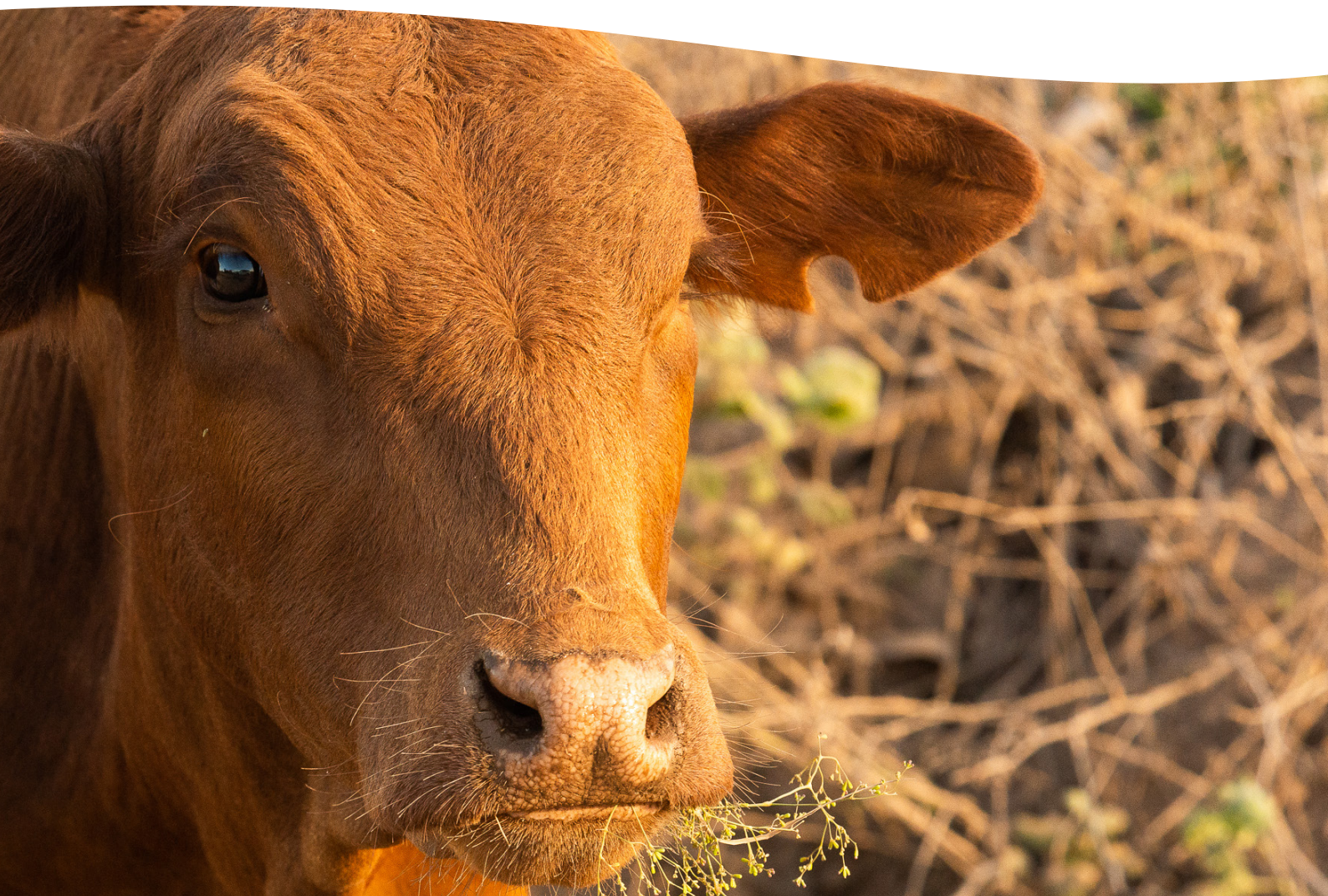
Reconocimientos comerciales por performance sustentable. Actualmente, cadenas como la carne vacuna y la soja enfrentan restricciones de acceso a mercados debido a estándares públicos y privados de sostenibilidad, especialmente vinculados al uso del suelo. Para sortear estas barreras, se desarrollan esquemas de trazabilidad y cadena de custodia que permiten diferenciar productos sustentables. Esto da lugar a compromisos sectoriales o jurisdiccionales que promueven cadenas de suministro verdes, generando incentivos como el pago de primas o la fidelización de proveedores capaces de monitorear y reportar su multipunto ambiental con metodologías alineadas a estándares internacionales y datos locales (entre las cuales se incluye en materia de emisiones la contabilidad de emisiones del scope 3).

En Gran Chaco, un ejemplo es la plataforma VISEC¹³, la cual promueve protocolos alineados con políticas y normativas nacionales e internacionales (requerimientos de la EUDR), vigentes y emergentes, sobre sustentabilidad ambiental y social, basados sobre un esquema de trazabilidad bajo cadena de custodia segregada, verificada por tercero independiente, desde la unidad productiva hasta la exportación.

RECONOCIMIENTO COMERCIAL POR PERFORMANCE SUSTENTABLE	
CONDICIONES DE EFECTIVIDAD	FACTORES LIMITANTES GRAN CHACO
Desarrollo de esquemas implementables en los contextos locales por los productores, con sistemas de fácil implementación y acciones específicas de sensibilización/capacitación.	Baja sensibilización sobre los reconocimientos por performance. Si bien han existido algunos proyectos de reconocimiento por performance a nivel local, los mismos han significado un gran esfuerzo por parte de los productores y luego no se han mantenido en el tiempo, lo que ha desincentivado a los productores a fidelizarse en este tipo de atributos. Altos de costos de implementación: varios productores refieren que el costo de implementación de este tipo de esquemas es elevado y el retorno monetario efectivo para el productor muy bajo. No cubre el costo de oportunidad. Se identifica la necesidad de capacitar al productor y presentar esquemas concretos de reconocimiento para que se asocie su cumplimiento como una nueva condicionalidad para operar. Es necesario generar espacios de acercamiento entre la industria exportadora y los productores. Hoy el productor referencia que no hay esquemas de reconocimiento por atributos sustentables.
Trazabilidad: para demostrar el atributo diferenciador que genera el reconocimiento, es indispensable que exista un esquema de trazabilidad desde el lote/unidad productiva primaria. El atributo no ambiguo del esquema de trazabilidad es actualmente la geo-referencia. A partir del análisis de los polígonos y la superposición de imágenes satelitales, se puede demostrar el cumplimiento.	Falta de geo-referencia precisa: si bien en Argentina la geo-referencia es un requerimiento fiscal para operar (RENSPA), actualmente la precisión de la georreferencia en la demarcación de los polígonos, requiere de un ejercicio de mejora.
Cadena de custodia: la segregación del 100% de la materia/productos alcanzados o bien el balance de masas, es actualmente un requerimiento de las regulaciones vigentes.	En los casos de productos comercializados en grandes volúmenes y a granel, la segregación 100% puede implicar costos significativos en la cadena de acopio y logística.
Integración vertical de la cadena de valor: la condición óptima para abordar una cadena valor sustentable es la integración real o fidelizada de todos los operadores. En el caso de no existir una integración vertical de hecho, se debe tener un listado completo de productores con su efectiva geo-referencia (registro).	No integración vertical: la originación de soja y de ganado vacuno en el Gran Chaco Argentino es múltiple, no existiendo una integración vertical completa. Esto dificulta ejecutar acciones coordinadas de los diferentes eslabones productivos para lograr implementar esquemas de cumplimiento de atributos diferenciales de la cuna hasta la comercialización. Por ello, es necesario generar espacios de gobernanza que incluyan a todos los actores productivos y comerciales que son parte del ciclo productivo completo. Se identifica como necesario generar acciones de fidelización que viabilicen desarrollos de largo plazo.

RECONOCIMIENTO COMERCIAL POR PERFORMANCE SUSTENTABLE

CONDICIONES DE EFECTIVIDAD	FACTORES LIMITANTES GRAN CHACO
Debida diligencia social y ambiental: la legalidad socioambiental, a nivel jurisdiccional, es condición necesaria (aunque en algunos casos, no suficiente) para el cumplimiento de este tipo de requerimientos de mercado. En algunas regulaciones de acceso a mercado, los requerimientos superan las condiciones legales para operar en Argentina.	Operaciones fuera del marco legal: al momento, existe actividad productiva operando fuera del marco legal en el Gran Chaco. Se identifica la necesidad de realizar acciones para formalizar a la totalidad de productores. Deforestación legal: En Argentina existen áreas en las que legalmente se puede deforestar, bajo autorización de la autoridad competente.
Registro con respaldo documentario de datos de actividad. Para ello es necesario una profunda actividad de sensibilización que empodere a la cadena productiva en la gestión de datos robustos, con la potencialidad de pasar conforme un proceso de verificación alineado a estándar.	*sin datos*
Verificaciones y certificaciones: los procesos de verificación y certificación robustecen la comprobación del cumplimiento, facilitando la remisión de información de un eslabón a otro.	*sin datos*
Esfuerzo de largo plazo. La implementación de esquemas diferenciadores por atributos requiere, por sus propias particularidades, de un proyecto de mediano/largo plazo.	*sin datos*



Pagos por Servicios Ambientales (PSA). Los PSA son un sistema transparente de pagos condicionales a proveedores voluntarios para la provisión adicional de servicios ambientales. En el caso de la producción sostenible, los PSA deben entenderse como iniciativas coordinadas orientadas a cambiar prácticas productivas.

En Argentina, un ejemplo concreto es el pago bajo la Ley de Bosques Nativos. Si bien cubrir el costo de oportunidad es complejo, existen estrategias complementarias como préstamos para transiciones, asistencia técnica y mejoras en la productividad que pueden facilitar la participación de productores.

PAGOS POR SERVICIOS AMBIENTALES	
CONDICIONES DE EFECTIVIDAD	FACTORES LIMITANTES GRAN CHACO
Marco regulatorio vigente y con implementación efectiva - monitoreo estricto y penalización del uso de tierras protegidas.	Marco regulatorio y monitoreo deficiente: no hay un mecanismo de monitoreo/fiscalización robusta implementado a nivel provincial y regional. La existencia de free riders limita la efectividad de los sistemas de PSA.
	Se evidencia una gran heterogeneidad en el OTBN entre provincias, que lleva a implementaciones diferentes, inclusive dentro de una misma provincia. Esta falta de certeza va en desmedro la eficiencia del mecanismo.
Actividades de capacitación y extensión con las comunidades y agricultores locales, generando alianzas de confianza. Asimismo, se considera también relevante, generar actividades de capacitación con las autoridades locales.	*sin datos*
Implementar casos de demostración, casos piloto y otras formas de mostrar el funcionamiento y las posibilidades de un programa de PSA.	*sin datos*
Apoyar los costos iniciales de transacción, como estudios, planes piloto y certificaciones.	Falta de financiamiento inicial: se evidencia que varios productores que están implementando prácticas que podrían acceder al pago de ley de bosques no califican, porque el costo de habilitación de un plan de manejo y monitoreo son muy altos.
Sistemas administrativos simplificados.	Alta burocracia administrativa que dilata que el dinero del PSA llegue efectivamente al productor.
Sustento financiero de largo plazos. Muchos esquemas de PSA no superan el corto plazo, dado que inician con donaciones iniciales y carecen de una estrategia financiera de largo plazo que habilita su continuidad. Actualmente, el financiamiento de largo plazo de este tipo de esquema recae sobre el certificado de carbono.	Falta de sustento financiero a largo plazo: la falta de fondos a mediano y largo plazo que den estabilidad al sistema de PSA diseñado. Los pagos de la ley de Bosques en Argentina no actúan como incentivo suficiente. La Ley de Bosques está sub-financiada. La mayor parte de los productores mencionan que no acceden a los pagos de la ley de Bosques

Beneficios fiscales. Un incentivo económico directo puede materializarse como beneficios fiscales, tal como exenciones o reducciones impositivas, asociados a la implementación de buenas prácticas sostenibles como atributo diferenciador.

BENEFICIOS FISCALES	
CONDICIONES DE EFECTIVIDAD	FACTORES LIMITANTES GRAN CHACO
Implementación de un mecanismo de monitoreo, reporte y verificación efectivo, de fácil implementación y que no genere costos adicionales.	Alta carga impositiva nacional y provincial con fines recaudatorios. Se identifican como impuestos con mayor incidencia el impuesto de ingresos brutos y el inmobiliario rural (de potestad provincial) y luego, los impuestos nacionales, en especial, los derechos de exportación.
Beneficio fiscal en el acto. Para ello se subraya la necesidad de implementar esquemas de reducciones o exenciones impositivas y no esquemas de reintegros.	

Instrumentos financieros con criterios de elegibilidad relativos al desarrollo sostenible. La herramienta más directa para escalar la producción sostenible es la oferta de líneas de financiamiento con criterios de elegibilidad vinculados a la sostenibilidad.

En Argentina, el Protocolo de Finanzas Sostenibles¹⁴ (de 2019, renovado en 2024) agrupa al 94% del sistema financiero en un compromiso voluntario para incorporar análisis ambientales y sociales en el crédito, aunque sin respaldo normativo del Banco Central. A nivel regional, la iniciativa Finanzas innovadoras para la Amazonía, el Cerrado y el Chaco¹⁵ (IFACC, por su sigla en inglés) busca movilizar USD 10.000 millones al 2030 para financiar agricultura sostenible sin deforestación, mediante productos financieros innovadores y condiciones más favorables que el mercado. Desde 2025, Sumatoria es el primer firmante argentino, trabajando en instrumentos específicos para el Gran Chaco.

LÍNEAS DE FINANCIAMIENTO VERDE	
CONDICIONES DE EFECTIVIDAD	FACTORES LIMITANTES GRAN CHACO
Estabilidad macroeconómica y sector productivo saneado.	Riesgo macroeconómico en Argentina que va en detrimento a las líneas ofertadas. Se evidencia la existencia de productores agropecuarios regionales con alto grado de endeudamiento, que buscan primero sanear su situación financiera y no están en condiciones de tomar nuevos créditos.
Formalización de los tomadores de créditos.	Baja inclusión financiera de pequeños productores no formalizados. El rol de empresas “ancla”, de mayor envergadura, puede impulsar y canalizar financiamiento hacia las cadenas de valor, además de promover el desarrollo comercial y de marca. La solidez y escala de estas empresas representan una oportunidad, ya que tienen acceso a soluciones de mercado con una alta demanda por inversiones sostenibles.
Apoyo institucional a prestamistas e inversores.	Falta de respaldo regulatorio por parte del Banco Central.
Líneas de financiamiento de líneas de crédito a largo plazo por la propia naturaleza de los proyectos a abordar.	Baja penetración del sistema financiero formal en el financiamiento del capital trabajo necesario para desarrollar la actividad agropecuaria, en especial, para pequeños productores. El financiamiento ganadero es a través del sistema bancario, mientras que la agricultura se financia a través de su cadena comercial (agroquímicos). En este último caso se podría abordar un financiamiento indirecto.

14. Ver <https://www.protocolofinanzassostenibles.com.ar/>

15. Ver <https://www.ifacc-initiative.org/>

LÍNEAS DE FINANCIAMIENTO VERDE	
CONDICIONES DE EFECTIVIDAD	FACTORES LIMITANTES GRAN CHACO
Gestión compartida del riesgo ambiental entre tomadores y dadores de las líneas de crédito.	Riesgos naturales de la producción agrícola sin un paraguas de créditos de cobertura al respecto.
Diseño de productos con requisitos ambientales optimizados y una oferta atractiva para agricultores y ganaderos, en función del sitio específico de implementación.	Bajo desarrollo de una cartera sostenible con condiciones viables para el productor local. La oferta de créditos “verdes” específicos para proyectos agrícolas ganaderos sostenibles es limitada o casi nula en comparación a las líneas generales. Las líneas verdes diferenciales están en su mayoría orientadas a proyectos de energías renovables. Los requerimientos de las pocas líneas de crédito son una barrera de acceso para los productores. Hay desarrollo en Argentina del esquema de avales convencionales de Fondos de Garantía y Sociedades de Garantía Recíproca, pero aún falta desarrollo del esquema de avales “verdes”.

Bonos verdes, sociales y sustentables (VSS). Un bono verde es una herramienta de financiamiento emitida por entidades públicas o privadas para financiar proyectos ambientales o sociales. Regidos por los Green Bond Principles de la Asociación Internacional del Mercado de Capitales (ICMA, por su sigla en inglés), estos bonos aseguran la trazabilidad y transparencia en el uso de fondos, que deben destinarse exclusivamente a proyectos elegibles.

En Argentina, existen múltiples estructuras legales posibles para emitir bonos VSS, como obligaciones negociables (comunes, PYME o garantizadas), bonos de proyecto, fondos comunes de inversión y fideicomisos financieros. Estas emisiones permiten a emisores e inversores contribuir con los objetivos climáticos internacionales y los principios de sostenibilidad.

BONOS VERDES, SOCIALES, SUSTENTABLES	
CONDICIONES DE EFECTIVIDAD	FACTORES LIMITANTES GRAN CHACO
Marco regulatorio y mecanismo efectivo de supervisión, que evite el “greenwashing”.	*sin datos*
Seguridad jurídica efectiva.	*sin datos*
Estabilidad macroeconómica que favorezca la inversión.	Falta de inversores en proyectos agropecuarios, en Argentina, la atención temática está centrada en la transición energética.

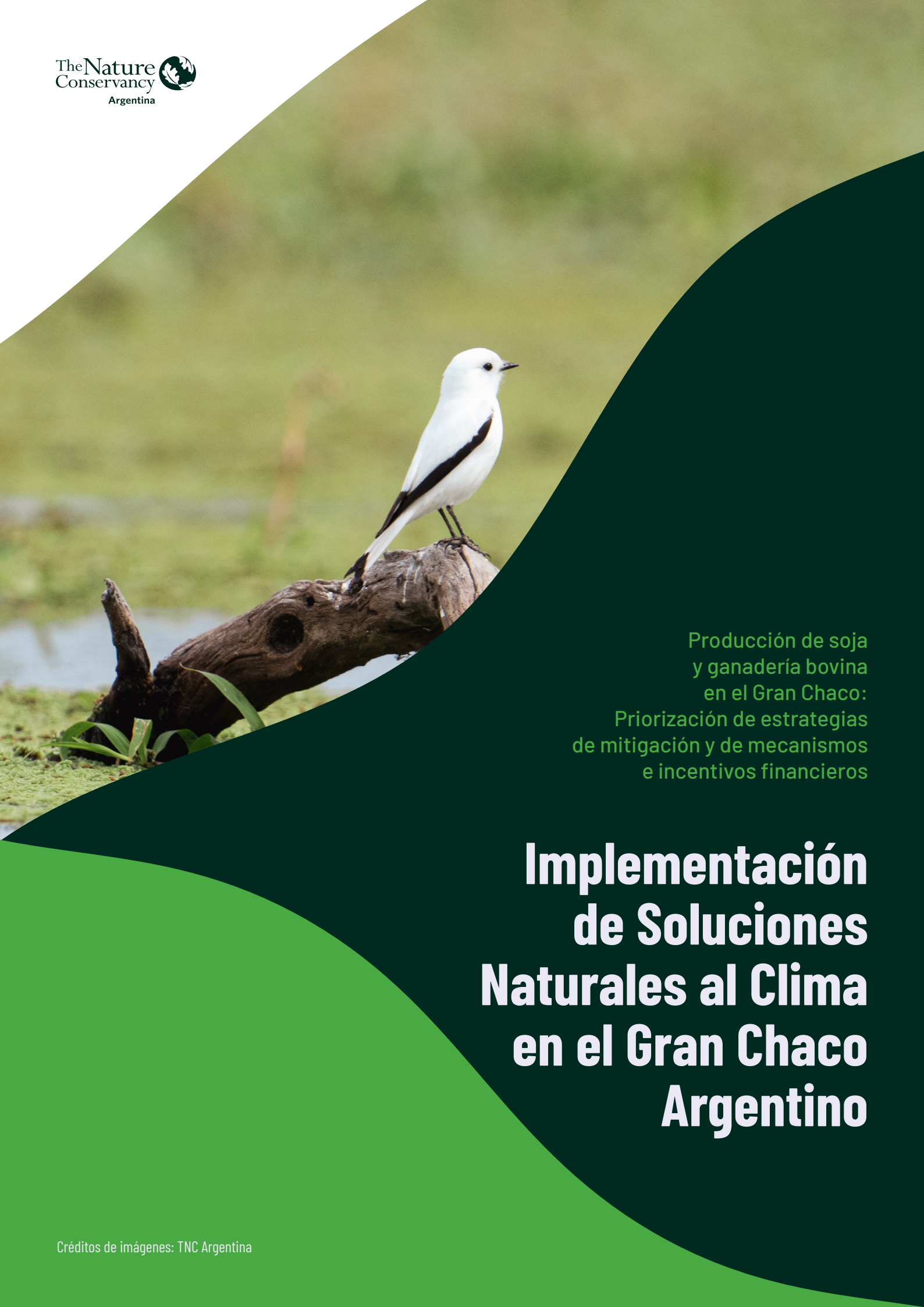
Certificados de biodiversidad. Los certificados de biodiversidad surgen como mecanismos para generar resultados positivos y equitativos para la naturaleza, alineados con objetivos climáticos. Inspirados en los créditos de carbono, están siendo diseñados a través de iniciativas colaborativas entre gobiernos, empresas y comunidades. Aunque no hay una definición globalmente aceptada, se entienden como unidades que representan un resultado positivo para la biodiversidad, basado en métricas robustas. En la región aún no existen programas consolidados de certificación, y persisten desafíos metodológicos. El productor reconoce su valor, pero hoy no forman parte de su estrategia productiva.



7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdalla, M., Hastings, A., Chadwick, D. R., Jones, D. L., Evans, C. D., Jones, M. B., ... & Smith, P. (2018). Critical review of the impacts of grazing intensity on soil organic carbon storage and other soil quality indicators in extensively managed grasslands. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 253, 62–81.
- Álvarez, C. R., Taboada, M. A., & González, P. (2014). Soil organic carbon and nitrogen stocks under continuous cropping, cropping-pasture rotations and native vegetation in the Rolling Pampa region of Argentina. *Soil Research*, 52(2), 137–148.
- BM, CIPAV, CIAT, Fedegán y TNC. 2021. Acción de Mitigación Nacionalmente Apropriada – NAMA- de la Ganadería Sostenible en Colombia. Banco Mundial, Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV), Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Federación Colombiana de Ganaderos (Fedegán), Fondo Acción para el Ambiente y la Niñez y The Nature Conservancy (TNC).
- Borrás, M., Volante, J., & Mosciaro, M. (2017). Evaluación del potencial de implementación del Manejo de Bosques con Ganadería Integrada en el norte argentino. Documento de trabajo REDD+.
- Bolsa de Cereales de Buenos Aires. (2024). Informe de adopción de prácticas agrícolas sustentables en la región chaqueña. Buenos Aires: BCBA.
- Canu, F.; Wretling, P.; Audia, I.; Tobar, D. y Andrade, H. 2018. NAMA para un Sector Ganadero Bajo en Carbono y Resiliente al Clima en Honduras. UNEP DTU Partnership, UN-City Copenhagen, Dinamarca.
- Canu, F.; Wretling, P.; Audia, I.; Tobar, D. y Andrade, H. 2018b. Estrategia de desarrollo bajo en carbono (LCDS) para el sector ganadero en Nicaragua. UNEP DTU Partnership, UN-City Copenhagen, Dinamarca.
- Chiarella, M., Volante, J. N., & Mastrangelo, M. (2024). Drivers and dynamics of forest loss and degradation in the Argentine Chaco: a multi-scale approach. *Environmental Research Letters*, 19(2), 024017.
- Dini, Y., Gere, J. I., Cajarville, C., & Ciganda, V. S. (2018). Using highly nutritious pastures to mitigate enteric methane emissions from cattle grazing systems in South America. *Animal Production Science*, 58(12), 2329–2334. <https://doi.org/10.1071/AN16803>
- Dumas, P.; Wirsén, S.; Searchinger, T.; Andrieu, N. y Vogt-Schilb, A. 2022. Opciones de la agricultura y los cambios del uso del suelo para alcanzar cero emisiones netas en América Latina y el Caribe. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Elverdin, P., Piñeiro, V., & Robles, M. (2018). Innovación financiera para el desarrollo agrícola sostenible. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute (IFPRI).
- FAO. 2018. Soluciones ganaderas para el cambio climático. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma.
- FAO. 2023. Avances y desafíos en la ganadería de América Latina y el Caribe – Medidas de mitigación apropiadas para cada país. Santiago, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc8210es>
- Fertilizar A.C. (2020). Manual de buenas prácticas de manejo de fertilización. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. Recuperado de https://www.fertilizar.org.ar/subida/BMPN/BPMN_Fertilizar102018.pdf
- Griscom BW et al. 2020 National mitigation potential from natural climate solutions in the tropics. *Phil. Trans. R. Soc. B* 375: 20190126. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2019.0126>
- Gómez, J. J. (2019). Sistemas silvopastoriles en el Gran Chaco: una revisión de su potencial ambiental y productivo. *Revista de Agroecología y Desarrollo Rural Sustentable*, 10(1), 22–29.
- IPCC. (2019). 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Geneva, Switzerland: Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IPNI. (2012). 4R de la nutrición de plantas: un manual para mejorar el manejo de la nutrición de plantas. T. W. Bruulsema, Paul E. Fixen y Gavin D. Sulewski (ed.). Traducción al español. IPNI. Acassuso, Buenos Argentina. ISBN 978-987-24977-5-0.
- Leavitt, S. M., Griscom, B. W., & Worthington, T. A. (2021). Natural climate solutions: A framework to guide global implementation. *Nature Climate Change*, 11(9), 804–810.

- MAGA. 2018. Estrategia Nacional de Ganadería Sostenible con bajas emisiones. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Gobierno de la República de Guatemala.
- MAPA. 2020. Pecuária e Abastecimento. Coletânea de fatores de emissão e remoção de gases de efeito estufa da pecuária brasileira. Ministerio da Agricultura, Pecuaria e Abastecimento, Brasília.
- MapBiomass. (2025). Cambios en el uso del suelo en el Gran Chaco argentino (2000–2024). Colección MapBiomass Argentina – Red Chaco.
- Mónaco, L., Volante, J., & Gasparri, N. I. (2020). Deforestación en el Chaco Seco: patrones espaciales y actores implicados. *Ecología Austral*, 30(3), 418–432.
- Mom, M. S. (2014). Producción de forrajes no convencionales en sistemas silvopastoriles del noroeste argentino. INTA Publicaciones Técnicas.
- Peri, P. L., Lencinas, M. V., & Bahamonde, H. A. (2022). Bosques nativos y producción ganadera: compatibilización a través de modelos silvopastoriles. *Revista Argentina de Producción Animal*, 42(1), 11–25.
- Piñeiro V., Elverdin, P., Arias, J. et al. (2020). A scoping review on incentives for adoption of sustainable agricultural practices and their outcomes. *Nat Sustain* 3, 809–820 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41893-020-00617-y>
- Pizzio, R., Faggi, A. M., & Kandus, P. (2013). Pastoreo rotativo y su efecto sobre el contenido de carbono en suelos chaqueños. *Agroecología*, 8(1), 45–56.
- Poeplau, C., & Don, A. (2014). Carbon sequestration in agricultural soils via cultivation of cover crops – A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 200, 33–41.
- Raphael, S. L., Basche, A. D., & Archontoulis, S. V. (2016). Using cover crops to reduce nitrate leaching in the Midwest U.S.: A meta-analysis. *Journal of Environmental Quality*, 45(3), 944–954.
- Romaniuk, R., Alconada, J. M., & Álvarez, C. R. (2018). Cambios en la calidad del suelo por rotaciones en sistemas agrícolas pampeanos. *Revista Ciencia del Suelo*, 36(2), 163–172.
- SAGyP. (2024). Anuario estadístico forestal 2023. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. Buenos Aires, Argentina.
- Salvador, D. 2017. Revisión de Metodologías y Herramientas para Estudios de Vulnerabilidad y Diseño de Medidas de Adaptación al Cambio Climático, Aplicables en el Sector Ganadero. Ministerio del Ambiente (MAE), Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca de Ecuador (MAGAP), Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF).
- SSamb. (2024). Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de la República Argentina – Serie 1990–2022. Secretaría de Cambio Climático, Desarrollo Sostenible e Innovación. Buenos Aires: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.



Producción de soja
y ganadería bovina
en el Gran Chaco:
Priorización de estrategias
de mitigación y de mecanismos
e incentivos financieros

Implementación de Soluciones Naturales al Clima en el Gran Chaco Argentino