

## 1 INFORMACIÓN BÁSICA

País/Región:	Regional
Nombre de la CT:	<b>Innovaciones para reducir emisiones de metano en rumiantes</b>
Número de CT:	<b>RG-T4383</b>
Jefe de Equipo:	Ana Rios (CSD/RND), Eugenia Saini (FONTAGRO), Angel García (FONTAGRO), Katerine Orbe Vergara (FONTAGRO), Juan Manuel Casalino (LEG/SGO), Marco Alemán (VPC/FMP), Marlene Zoraida Arguello (VPC/FMP).
Tipo de Cooperación Técnica:	Apoyo al Cliente (CS)
Fecha de Autorización de CT (*):	Acta de la XXVI Reunión Anual del Consejo Directivo (Tema 3), 12 de octubre de 2022.
Beneficiarios (países o entidades que participarán en la cooperación técnica):	<b>Colombia</b> (AGROSAVIA y Universidad de Los Andes) y <b>Argentina</b> (INTA/Universidad Nacional de Córdoba), <b>Nueva Zelanda</b> (Global Research Alliance on Agricultural Greenhouse Gases - GRA).
Agencia Ejecutora	Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia.
Donantes que proveerán financiamiento:	Ministerio de Industrias Primarias (MPI) de Nueva Zelanda con una contribución de US\$200,000 que será aplicado al fondo RFA (FONTAGRO) <sup>1</sup> .
Financiamiento Solicitado (en US\$):	200.000
Contrapartida Local (en US\$):	433.609
Costo Total del Proyecto (en US\$)	633.609
Período de Ejecución (meses):	42 meses
Período de Desembolso (meses):	48 meses
Fecha de Inicio requerido:	Octubre 2023
Tipos de consultores:	Firmas o consultores individuales
Unidad de Preparación:	FONTAGRO
Unidad Responsable de Desembolso:	CSD/RND - FONTAGRO
CT incluida en la Estrategia de País (s/n):	N/A
CT incluida en CPD (s/n):	N/A
Sector Prioritario GCI-9:	Instituciones para el crecimiento, integración regional competitiva, protección del medio ambiente, respuesta al cambio climático, seguridad alimentaria.
PMP 2020-2025	Adaptación y mitigación al cambio climático. I: Fincas en red, resilientes y sostenibles. II: Sistemas productivos, agroecosistemas y territorios sostenibles.
Otros comentarios:	Se solicita la elaboración de un convenio de cooperación técnica entre el BID, representante legal de FONTAGRO, y Agrosavia que actúa como organismo ejecutor.

<sup>1</sup> El Ministerio de Industrias Primarias (MPI) de Nueva Zelanda aportará US\$200,000 a este proyecto. Estos recursos serán administrados por el BID, en representación de FONTAGRO, mediante un Financiamiento No-Reembolsable para Proyectos Específicos – PSG (“Project Specific Grant”) por el mismo monto de US\$ 200,000. El aporte del MPI será depositado en la cuenta de FONTAGRO (RFA).

## 2 DESCRIPCIÓN DE LA COOPERACIÓN TÉCNICA

- 1.1 La ganadería seguirá siendo el principal uso de la tierra en el futuro en Latino América y el Caribe (LAC), región donde las pasturas representan más del 80% de las tierras agrícolas<sup>2</sup>. Los sistemas ganaderos basados en pasturas constituyen un pilar en la sostenibilidad agropecuaria, son socialmente aceptables y su adecuado manejo contribuye a la rentabilidad y favorabilidad ambiental del sector rural. Sin embargo, la sostenibilidad de estos sistemas en LAC es frágil, su incremento en la producción está basándose en el aumento de sus inventarios animales y no en una mejorara de la eficiencia en producción<sup>3</sup>, debido a la baja implementación de innovaciones tecnológicas que permitan identificar y establecer estrategias oportunas para el aumento sostenible de la productividad. Actualmente existen limitaciones en evaluar en tiempo real a nivel de finca variables claves de eficiencia animal, como son el consumo, comportamiento ingestivo, digestibilidad y emisiones de CH<sub>4</sub> entérico en condiciones de pastoreo, siendo esto un impedimento para lograr reducir las emisiones de CH<sub>4</sub> y mejorar la competitividad y sostenibilidad de las ganaderías en LAC mediante estrategias de manejo, alimentación y uso de aditivos.
- 1.2 En el marco de una cooperación técnica multilateral, se propone disminuir un 10% la intensidad de emisión (g de CO<sub>2</sub>Eq/kg Carne) en sistemas de producción bovina a través de la implementación de innovaciones tecnológicas desarrolladas en América Latina para la cuantificación y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero. Esta cooperación se hace desde el marco de la red R-GCB/LCL-RN<sup>4 5</sup>, liderada por miembros del del GRA<sup>6</sup> pertenecientes a los grupos de investigación en ganadería de Colombia (AGROSAVIA) y Argentina (INTA, UNC). Esta propuesta se encuentra alineada en los proyectos insignia de la GRA referente a “Aditivos en la alimentación para reducir el metano entérico”<sup>7</sup> y cuenta con la participación de la universidad de los Andes como asociado. La implementación de estas innovaciones tecnológicas permitirá contribuir a mejorar la sostenibilidad y resiliencia de las fincas ganaderas ante el impacto del cambio climático en LAC.
- 1.3 Los beneficiarios directos son al menos 2.000 personas, compuestas por i) productores pequeños y medianos ganaderos en sistemas pastoriles, ii) asistentes técnicos y comunidad académica de las regiones Antioquia, Cundinamarca y Córdoba en Colombia y de las regiones Sudeste Bonaerence y centro de Córdoba en Argentina y iii) 20 investigadores fortalecidos y estudiantes beneficiarios de becas y/o el desarrollo de sus tesis de grado financiadas por esta iniciativa. Se propone 1) Implementar un sistema basado en sensores remotos para el monitoreo del comportamiento ingestivo y la cuantificación de las emisiones de metano entérico en bovinos en pastoreo. 2) Validar el efecto mitigador de un aditivo funcional en diferentes condiciones de alimentación en bovinos. 3) Ajustar ecuaciones locales para la predicción del consumo y digestibilidad de la materia seca en bovinos en pastoreo usando NIRS fecal, y 4) gestionar, comunicar y transferir el conocimiento generado. Este proyecto contribuirá a la formación de al menos dos estudiantes de pregrado, dos estudiantes de postgrado, una estancia postdoctoral y al fortalecimiento de capacidades técnico-científicas de 20 investigadores, de los cuales 12 (60%) son mujeres.
- 1.4 La implementación de las tres innovaciones tecnológicas prevé impactos positivos en la población dedicada a la producción de carne basada en sistemas ganaderos pastoriles de LAC, como la reducción por animal de al menos 10% de las emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente y el aumento de hasta un 10% la ganancia de peso (kg/día), impulsado por el aumento de la eficiencia de uso del recurso forraje y animal, optimización de la fermentación ruminal y mitigación de las emisiones de CH<sub>4</sub> entérico. La reducción de las emisiones de CH<sub>4</sub> entérico asociado al aumento de la ganancia de peso, reducirá la intensidad de emisión (g de CO<sub>2</sub> Eq/kg Carne). También se espera mejorar la exactitud en la cuantificación de las emisiones de CH<sub>4</sub> entérico en LAC, respecto a los generados usando los factores de emisión del IPCC, esto permitirá cuantificar adecuadamente el impacto ambiental de la actividad y gestionar estrategias de mitigación de GEI.

---

<sup>2</sup><https://publications.iadb.org/publications/english/document/Ecosystem-Services-and-Agricultural-Production-in-Latin-America-and-Caribbean.pdf>

<sup>3</sup><https://www.choicesmagazine.org/choices-magazine/submitted-articles/the-latin-american-livestock-industry-growth-and-challenges>

<sup>4</sup> [https://www.cytel.org/?q=es/detalle\\_proyecto&un=1012](https://www.cytel.org/?q=es/detalle_proyecto&un=1012)

<sup>5</sup> <https://www6.rennes.inrae.fr/lcl-rn/ABOUT-LCL-RN>

<sup>6</sup> <https://globalresearchalliance.org/wp-content/uploads/2021/11/LRG-Annual-Meeting-Report-Oct-2021.pdf>

<sup>7</sup> <https://globalresearchalliance.org/flagship-projects/feed-additives/>

### 3 ABSTRACT

Existe una presión para reducir el impacto que los sistemas productivos ganaderos tienen sobre el medio ambiente acompañado del aumento en la demanda de carne en función del crecimiento poblacional. Sin embargo, la sostenibilidad de estos sistemas en LAC es frágil, debido a la baja implementación de innovaciones tecnológicas que permitan identificar y establecer estrategias oportunas para el aumento sostenible de la productividad. Actualmente existen limitaciones en evaluar en tiempo real a nivel de finca variables claves de eficiencia animal, como son el consumo, comportamiento ingestivo, digestibilidad y emisiones de CH<sub>4</sub> entérico en condiciones de pastoreo, siendo esto un impedimento para lograr reducir las emisiones de CH<sub>4</sub> y mejorar la competitividad y sostenibilidad de las ganaderías en LAC mediante estrategias de manejo, alimentación y el uso de aditivos. El objetivo principal de esta propuesta es disminuir un 10% la intensidad de emisión (g de CO<sub>2</sub> Eq/kg Carne) en sistemas de producción bovina a través de la implementación de innovaciones tecnológicas desarrolladas en América Latina para la cuantificación y mitigación de GEI. La implementación de estas innovaciones tecnológicas permitirá contribuir a mejorar la sostenibilidad y resiliencia de las fincas ganaderas ante el impacto del cambio climático en LAC. También se espera mejorar la exactitud en la cuantificación de las emisiones de CH<sub>4</sub> entérico en LAC, respecto a los generados usando los factores de emisión del IPCC, esto permitirá cuantificar adecuadamente el impacto ambiental de la actividad y gestionar estrategias de mitigación de los GEI. Los beneficiarios directos son al menos 2.000 productores ganaderos en sistemas pastoriles, asistentes técnicos y comunidad académica de las regiones Antioquia, Cundinamarca y Córdoba en Colombia y de las regiones Sudeste Bonaerense y centro de Córdoba en Argentina. Este proyecto contribuirá a la formación de al menos dos estudiantes de pregrado, dos estudiantes de postgrado, una estancia postdoctoral y al fortalecimiento de capacidades técnico-científicas de 20 investigadores, de los cuales 12 (60%) son mujeres. La implementación de las tres innovaciones tecnológicas prevé impactos positivos en la población dedicada a la producción de carne basada en sistemas ganaderos pastoriles de LAC, como la reducción por animal de al menos 10% de las emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente y el aumento de hasta un 10% la ganancia de peso (kg/día), impulsado por el aumento de la eficiencia en el uso del recurso forraje y animal, optimización de la fermentación ruminal y mitigación de las emisiones de CH<sub>4</sub> entérico.

There is pressure to reduce the impact that livestock production systems have on the environment, complemented by the increasing demand for meat based on population growth. However, the sustainability of these systems in LAC is fragile, due to the low implementation of technological innovations that make it possible to identify and establish timely strategies for a sustainable increase in productivity. Currently, there are limitations in evaluating key parameters in real time at the farm level, such as intake, ingestive behavior, diet digestibility, and enteric CH<sub>4</sub> emissions under grazing conditions, this being an impediment to reducing CH<sub>4</sub> emissions and improving the competitiveness and sustainability of livestock in LAC through management strategies, feeding and the use of additives. Thus, the objective of this proposal is to reduce by 10% the emission intensity (g of CO<sub>2</sub>Eq/kg meat) in bovine production systems, through the implementation of technological innovations developed in Latin America for the quantification and mitigation of GHG. The implementation of these technological innovations will make it possible to contribute to improving the sustainability and resilience of cattle farms in the face of the impact of climate change in LAC. It is also expected to improve the accuracy in the quantification of enteric CH<sub>4</sub> emissions in LAC, with respect to those generated using the IPCC emission factors, this will allow to adequately quantify the environmental impact of the activity and manage GHG mitigation strategies. The direct beneficiaries are at least 2,000 livestock producers in pastoral systems, technical assistants, and the academic community from the Antioquia, Cundinamarca, and Córdoba regions in Colombia and from the Southeast Bonaerense and central Córdoba regions in Argentina. This project will contribute to the training of at least two undergraduate students, two postgraduate students, a postdoctoral fellowship, and the strengthening of technical-scientific capacities of 20 researchers, of which 12 (60%) are women. The implementation of the three technological innovations foresees positive impacts on the population dedicated to meat production based on pastoral livestock systems in LAC, such as a reduction per animal of at least 10% of CO<sub>2</sub> equivalent emissions and an increase of up to 10 % in weight gain (kg/day), driven by efficiency increase in the use of forage and animal resources, optimization of ruminal fermentation and mitigation of enteric CH<sub>4</sub> emissions.

## 4 ANTECEDENTES, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVO DE LA CT

- 4.1 La mitigación de la emisión de CH<sub>4</sub> entérico en la producción animal es fundamental para limitar el calentamiento global a corto plazo, una vez este tiene un efecto 28 veces mayor que el CO<sub>2</sub> sobre el calentamiento global y es una fuente directa de emisión de GEI según las Directrices del IPCC en 2015. El CH<sub>4</sub> resultante de la fermentación ruminal representa una pérdida energética para el animal de hasta el 12%, reduciendo la eficiencia y productividad. Existe una presión para reducir el impacto que los sistemas productivos tienen sobre el medio ambiente acompañado del aumento en la demanda de carne en función del crecimiento poblacional, pero se espera que el 25% de la creciente demanda mundial de carne bovina para 2028 provenga de la región de LAC<sup>8</sup>, región donde la ganadería es una fuente fundamental de ingresos. En Colombia, cerca de 29,6 millones de cabezas de ganado utilizan 39.01 millones de ha, aportando el 21,8% del PIB agropecuario y siendo responsable del 9,6% del total de emisiones de GEI nacionales<sup>9</sup>. En condiciones de pastoreo bovinos de carne pueden emitir cerca de 42.6 – 53.4 Kg de CH<sub>4</sub>/animal/año, con intensidades de emisión de 233 – 367 g CH<sub>4</sub>/kg ganancia de peso diario (GPD)<sup>10 11</sup>. En Argentina, el hato nacional comprende 55,4 millones de cabezas en 110 millones de ha, aportando el 38% del PIB agrícola y representando 17% del total de emisiones de GEI nacionales<sup>12</sup>, con promedios de emisiones que oscilan entre 172 – 324 g de CH<sub>4</sub>/animal/día con intensidades de emisión de 344.5 – 402.9 g CH<sub>4</sub>/kg GPD<sup>13 14</sup>.
- 4.2 Mitigar las emisiones de CH<sub>4</sub> entérico en rumiantes puede ayudar a alcanzar el objetivo de 1,5 °C para 2030, sin embargo, se deben unificar esfuerzos en el desarrollo de estrategias de mitigación enfocadas a sistemas basados en pasturas como el entendimiento de estrategias de manipulación de la fermentación entérica e identificación de barreras para ampliar la escala de adopción por parte de los productores<sup>15</sup>. La manipulación de la fermentación entérica es una práctica eficiente para mitigar la emisión de CH<sub>4</sub> entérico en LAC<sup>16</sup>; así, el uso de aditivos fitogénicos (p. ej. aceites esenciales)<sup>17</sup> y productos de levaduras para la alimentación de rumiantes tiene potencial de mejorar la eficiencia de uso de nutrientes, reducción de la producción de CH<sub>4</sub> entérico y mejora de la productividad<sup>18</sup>. Agrosavia ha desarrollado un aditivo a base de la levadura *Meyerozyma guilliermondii* combinado con aceite esencial de orégano nativo *Lippia origanoides-Kunth* (AEO). El AEO está compuesto principalmente por mono-terpenos (70.9%), siendo el timol el mayor componente (69%) y carvacrol (1.2%) seguido de sus precursores<sup>19</sup>. La *M. guilliermondii* y el AEO pueden favorecer la fermentación de la fibra<sup>20 21</sup>, reducir las emisiones de CH<sub>4</sub> entérico<sup>22</sup> y N amoniacal<sup>23</sup>, mejorar la GPD y salud intestinal en terneros<sup>24</sup> y modular el microbioma gastrointestinal en monogástricos y rumiantes<sup>25 26</sup>. En estudios previos su uso ha mostrado resultados benéficos en vacas de leche como: el aumento en la concentración de IgG del calostro<sup>27</sup>, aumentó los grados Brix, la proteína y el nivel de IgG<sup>28</sup>, efectos positivos sobre la producción de leche (+1,7 L/d), y mitigación de las emisiones de CH<sub>4</sub> entérico (-19,2%)<sup>29</sup>. El efecto mitigador también fue observado en terneros (-9,4% CH<sub>4</sub>) asociado al aumento en la ganancia diaria de peso (+18%)<sup>30</sup> y en ensayos *in vitro*, se encontró una reducción de la producción de gas total y la emisión de CH<sub>4</sub> en un 16%<sup>31</sup>. De tal manera, se espera que dosis similares permitan reducir las emisiones de CH<sub>4</sub> en bovinos de carne en al menos un 10%.
- 4.3 Argentina y Colombia adquirieron compromisos de reducción de emisiones de GEI en el Acuerdo de París de la CMNUCC. Contar con datos actualizados del inventario de GEI es una herramienta valiosa para la orientación en

<sup>8</sup> [https://doi.org/10.1787/agr\\_outlook-2019-en](https://doi.org/10.1787/agr_outlook-2019-en)

<sup>9</sup> <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/documentos-de-estadistica>

<sup>10</sup> [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/36932/Ver\\_Documento\\_36932.pdf?sequence=1](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/36932/Ver_Documento_36932.pdf?sequence=1)

<sup>11</sup> <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.34439.68009>

<sup>12</sup> [http://www.abc-consorcio.com.ar/Estadisticas/detalle/296/existencias\\_de\\_ganado\\_bovino\\_diciembre\\_2019.htm](http://www.abc-consorcio.com.ar/Estadisticas/detalle/296/existencias_de_ganado_bovino_diciembre_2019.htm)

<sup>13</sup> <http://www.aapa.org.ar/rapa/38/supl2018completo.pdf> pag.341-342.

<sup>14</sup> <http://www.aapa.org.ar/rapa/36/Vol36Supl1.pdf> pag.236.

<sup>15</sup> <https://doi.org/10.1073/pnas.2111294119>

<sup>16</sup> <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127693>

<sup>17</sup> <https://doi.org/10.1007/s11101-021-09739-3>

<sup>18</sup> <https://doi.org/10.1017/S1751731119003252>

<sup>19</sup> <https://doi.org/10.3382/ps/pez193>

<sup>20</sup> <https://doi.org/10.17221/6995-cjas>

<sup>21</sup> <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18401>

<sup>22</sup> <https://doi.org/10.3390/microorganisms8081160>

<sup>23</sup> <https://doi.org/10.3382/ps/pez138>

<sup>24</sup> <https://doi.org/10.15232/aas.2021-02186>

<sup>25</sup> <https://doi.org/10.3382/ps.2014-03944>

<sup>26</sup> <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18401>

<sup>27</sup> Moreno, A; Ariza-Nieto, C.J. 2015. J. Anim. Sci. v.93, Suppl.3/J. Dairy Sci. v.98, suppl.2, p.406.

<sup>28</sup> <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/37178>

<sup>29</sup> <http://hdl.handle.net/20.500.12324/37173>

<sup>30</sup> <http://hdl.handle.net/20.500.12324/37172>

<sup>31</sup> <https://ainfo.cnpia.embrapa.br/digital/bitstream/item/206280/1/GreenhouseGasAnimal.pdf>

la toma de decisiones enfocadas en mitigación y reducción, y garantizar que el sector ganadero cuente con capacidades mejoradas para adaptarse a la variabilidad y/o cambio climático, medida priorizada dentro del PNACC<sup>32</sup>. Aunque existen inventarios nacionales de GEI basados en guías internacionales, la mayoría de esta información ha sido recabada a nivel experimental/académico, debido a las limitadas alternativas de medición factibles a nivel de finca y a gran escala. La predicción precisa a nivel local de las emisiones de CH<sub>4</sub>, para varias categorías de animales y sistemas de producción, es importante tanto para fines de inventario como de mitigación, posibilitando identificar acciones estratégicas para mejorar el posicionamiento de los países respecto a las emisiones de CH<sub>4</sub> entérico y cumplir con los compromisos en los protocolos internacionales.

- 4.4 Las herramientas para la cuantificación de CH<sub>4</sub> entérico en rumiantes en pastoreo en LAC son limitadas, debido al costo y eficiencia de implementación. En rumiantes en pastoreo el método SF<sub>6</sub> requiere una basta infraestructura a nivel de campo (p.ej. yugos, corrales y personal para el manejo, etc.) laboratorio (cromatógrafos, personal capacitado, etc.) e insumos (para la preparación e inserción de las cápsulas de liberación de SF<sub>6</sub> en los animales), limitando su aplicación a granjas experimentales de la academia y la investigación<sup>33</sup>. Existen opciones no invasivas para la cuantificación la emisión de CH<sub>4</sub> entérico, pero estas requerirían ser importadas de otras regiones del mundo, implicando altos costos por impuestos, transporte y devaluación de la moneda local. El sistema GreenFeed (GF) de origen americano, puede ser útil en fincas que utilicen suplementación comercial, sin embargo, presenta limitaciones en 1) Autonomía de funcionamiento (tiempo y tipo de energía usada), 2) las unidades GF no son unidades independientes y 3) aunque las emisiones individuales pueden estimarse, las comparaciones estadísticas entre tratamientos no son posibles a menos que existan réplicas disponibles, debido a que no se controla el número de registros animal/día<sup>34</sup>. El sensor Laser Crowcon TGE mini-G (LMD), es un dispositivo portátil operado por una sola persona, que permite cuantificar en tiempo real la emisión de CH<sub>4</sub> en rumiantes. Sus medidas se basan en espectroscopia de absorción infrarroja utilizando un láser semiconductor como fuente de excitación. Es una técnica confiable que no se ve afectada por la interacción entre los animales, no obstante, la medición simultánea en varios individuos se ve afectada por el número de sensores con los que se cuenten<sup>35</sup> y personal capacitado. Tanto GF como LMD no permiten realizar mediciones continuas en periodos de 24 horas. Desde el trabajo conjunto Agrosavia y la Universidad de los Andes se han diseñado y evaluado prototipos de un sistema basado en sensores remotos para el monitoreo del comportamiento ingestivo y emisiones de CH<sub>4</sub> entérico de bovinos en pastoreo en tiempo real<sup>36 37 38</sup> y actualmente se cuenta con recomendaciones de ajustes necesarios para llevar este prototipo integrado a una etapa de validación en condiciones de finca, que permita cuantificar la emisión de CH<sub>4</sub> de forma no invasiva y simultánea en varios animales en pastoreo. El sistema debe estar en capacidad de realizar mediciones automáticas (en continuo) durante periodos de 24 horas, sin la intervención de un operario; lo que permite tener más exactitud, generar un mejor modelo predictivo y no perturbar el comportamiento animal. La construcción de un sensor individual resulta tener un costo inferior al costo de la importación de un sistema comercial que incluso no haga mediciones en continuo y permitirá mejorar el sistema de medición, reporte y verificación (MRV) de las emisiones de GEI de la ganadería en LAC, lo que traerá beneficios para la toma de decisiones y la presentación de informes en otros dominios de políticas, como la agricultura, el desarrollo rural y el medio ambiente<sup>39</sup>.
- 4.5 La gestión rentable del pastoreo se debe basar en aumentar el consumo total de pasto por hectárea mediante el uso de tasas de carga relativamente altas y el mantenimiento de niveles moderados de consumo por animal<sup>40</sup>. Para esto, es importante conocer el tiempo que los animales dedican a las actividades de pastoreo (p. ej. pastoreo, rumia y descanso), al reflejar la productividad de los animales y ser indicador de las condiciones climáticas y de la pastura (disponibilidad y calidad)<sup>41</sup>. De tal manera, conocer el comportamiento ingestivo en pastoreo generará los indicadores necesarios para la toma de decisiones y optimización del recurso animal-forraje. La productividad animal está directamente asociada al consumo y la digestibilidad de la dieta, conocer estos parámetros en rumiantes podría ser una herramienta útil para el manejo en pastoreo y la optimización de su productividad. Sin embargo, los ensayos *in vivo* para la determinación de estos factores en condiciones de pastoreo son difíciles de aplicar a nivel de finca, debido a la gran inversión en tiempo, insumos y personal capacitado que estos métodos requieren. Por ejemplo, el uso de marcadores para predecir el consumo de bovinos en pastoreo requiere de una

<sup>32</sup> [https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Ambiente/Medida\\_18\\_Agro.pdf](https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Ambiente/Medida_18_Agro.pdf)

<sup>33</sup> <https://www.fontagro.org/wp-content/uploads/2017/04/MANUAL-medicion-alta.pdf>

<sup>34</sup> <https://globalresearchalliance.org/wp-content/uploads/2018/08/GreenFeeds-SOP-final.pdf>

<sup>35</sup> <https://doi.org/10.3390/ani12101295>

<sup>36</sup> <https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/44640>

<sup>37</sup> <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/51551/23714.pdf?sequence=1>

<sup>38</sup> <https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/53434>

<sup>39</sup> [https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/89335/CCAFS\\_Report17.pdf](https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/89335/CCAFS_Report17.pdf)

<sup>40</sup> <http://dx.doi.org/10.1071/AN14424>

<sup>41</sup> <https://doi.org/10.5713/ajas.2002.745>

logística compleja y costosa, acompañado de análisis laboratoriales posteriores que además de incrementar el costo, generan residuos químicos al medio ambiente. Por otro lado, la selectividad de los animales en las praderas mixtas representa un factor limitante para la recolección de muestras representativas del forraje consumido<sup>42</sup>. Una alternativa indirecta para estimar la digestibilidad y el consumo voluntario de rumiantes en pastoreo es el uso de la espectroscopía de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS) aplicado a las heces, conocido como NIRS fecal (NIRSF)<sup>43 44 45</sup>. El NIRSF es un método físico que depende de la medición de la absorción de luz de la porción del espectro que corresponde a las longitudes de onda del infrarrojo cercano y se basa en la premisa de que las heces al tener residuos que no se digieren de la dieta, contienen suficiente información que representan las características del forraje consumido a través de los espectros fecales<sup>46</sup>. Iniciativas en otras regiones del mundo han demostrado que esta tecnología precisa, no destructiva, rápida y sin generación de residuos al medio ambiente puede predecir el consumo y la digestibilidad de dietas para rumiantes basadas en forrajes a partir de ecuaciones de calibración robustas<sup>47 48</sup>.

- 4.6 El equipo de Agrosavia para esta propuesta cuenta con una vasta experiencia en el uso de la tecnología NIRS como herramienta para optimizar el sistema productivo ganadero. Desde 2017 el sistema de información de composición nutricional de recursos forrajeros disponibles en Colombia, AlimenTro<sup>49</sup> está contribuyendo a la toma de decisiones sobre estrategias de alimentación en pastoreo y suplementación para optimizar los sistemas de producción de bovinos, contando con un servicio de análisis de forrajes y una base de datos de recursos forrajeros de más de 44 mil registros de calidad composicional de forrajes. Este sistema surgió a partir de diversas investigaciones locales que permitieron generar calibraciones robustas para la predicción de la calidad nutricional de forrajes<sup>50</sup>. Dando continuidad a esta iniciativa, se ha evaluado el uso de NIRSF en calibraciones con ovinos obteniendo resultados promisorios con  $R^2_{vc}$  0,67 y 0,77; SECV 2,5% y 7,2 g MS/kg PV<sup>0.75</sup> y RPD 1,51 y 2,11, respectivamente, para la predicción de la digestibilidad y el consumo de materia seca<sup>51 52</sup>. La generación de calibraciones NIRSF en ALC permitirá fomentar la modernización del campo, ofrecer un servicio de rápida respuesta al productor a menor costo y reducir el consumo de reactivos de laboratorio usados tradicionalmente en las técnicas de química húmeda para este tipo de análisis, y tendrá un impacto directo al reducir el costo para obtener información precisa y adecuada del consumo y la digestibilidad del forraje.
- 4.7 El **objetivo principal** de esta propuesta es **disminuir un 10% la intensidad de emisión (g de CO<sub>2</sub>Eq/kg Carne) en sistemas de producción bovina a través de la implementación de innovaciones tecnológicas desarrolladas en América Latina para la cuantificación y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero**. La implementación de estas innovaciones tecnológicas permitirá contribuir a mejorar la sostenibilidad y resiliencia de las fincas ganaderas ante el impacto del cambio climático en ALC. Los **objetivos específicos** son: 1) Implementar un sistema basado en sensores remotos para el monitoreo del comportamiento ingestivo y la cuantificación de las emisiones de metano entérico en bovinos en pastoreo. 2) Validar el efecto mitigador de un aditivo funcional en diferentes condiciones de alimentación en bovinos. 3) Ajustar ecuaciones locales para la predicción del consumo y digestibilidad de la materia seca en bovinos en pastoreo usando NIRSF fecal, y 4) gestionar, comunicar y transferir el conocimiento generado.
- 4.8 Los beneficiarios directos son al menos 2.000 personas, compuestas por i) productores pequeños y medianos ganaderos en sistemas pastoriles, ii) asistentes técnicos y comunidad académica de las regiones Antioquia, Cundinamarca y Córdoba en Colombia y de las regiones Sudeste Bonaerense y centro de Córdoba en Argentina (ver cartas de apoyo), que participarán de las actividades propuestas en el componente 4 y tendrán acceso a los bienes de conocimiento público generados. Además de iii) 20 investigadores fortalecidos y estudiantes beneficiarios de becas y/o el desarrollo de sus tesis de grado financiadas por esta iniciativa. Los beneficiarios indirectos en Colombia alcanzan los 136.855 productores de hatos bovinos entre 1 y 500 cabezas de bovinos basados en sistemas pastoriles de los departamentos de Antioquia, Córdoba y Cundinamarca<sup>53</sup>. En Argentina, se estiman cerca 3.865 productores de carne y leche de las regiones Sudeste Bonaerense y 1.145 productores lecheros pastoriles de la región pampeana central subhúmeda como beneficiarios indirectos. Se espera que una

<sup>42</sup> [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72857-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72857-5)

<sup>43</sup> <https://doi.org/10.1080/1828051X.2021.1924884>

<sup>44</sup> <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16363>

<sup>45</sup> <https://doi.org/10.1139/cjas-2016-0107>

<sup>46</sup> <https://doi.org/10.1177/0003702817712740>

<sup>47</sup> <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2008.03.007>

<sup>48</sup> <https://doi.org/10.2527/jas2016.0845>

<sup>49</sup> <https://alimentro.agrosavia.co/Home/Index?ReturnUrl=%2f>

<sup>50</sup> <https://doi.org/10.1177/0967033517746900>

<sup>51</sup> <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/81546>

<sup>52</sup> <https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/view/348296/20806959>

<sup>53</sup> <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018>

fracción de ellos adopte una de las tecnologías. Por otro lado, las entidades gubernamentales en Argentina (SADS) y Colombia (IDEAM) encargadas de elaborar los inventarios de emisión de GEI, podrán beneficiarse al cuantificar con mayor exactitud la magnitud e intensidad de emisiones de CH<sub>4</sub> y monitorear, reportar y verificar la efectividad de políticas nacionales de mitigación. Además de 13.172 y 7.559 personas en Argentina y Colombia, respectivamente, empleadas de la disciplina Ciencias Agrícolas, en el nivel de educación superior, según el reporte del 2019 emitido por la Ricyt<sup>54 55</sup>. La implementación de las tres innovaciones tecnológicas prevé impactos positivos en la población dedicada a la producción de carne basada en sistemas ganaderos pastoriles de ALC. Económicamente habrá un impacto directo al reducir el costo y tiempo para obtener información precisa y adecuada del consumo y la digestibilidad del forraje, las emisiones de CH<sub>4</sub> entérico y el comportamiento ingestivo en bovinos en pastoreo. Esta información permitirá la toma de decisiones ágiles para el aumento de la eficiencia alimenticia al optimizar el pastoreo y manejo animal, para aumentar la ganancia de peso (kg/día). Ambientalmente la reducción por animal al menos 10% de las emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente gracias a la optimización de la fermentación ruminal por el uso del aditivo, asociado al aumento de la ganancia de peso, reducirá la intensidad de emisión (g de CO<sub>2</sub>/kg Carne). Por otro lado, a nivel regional se mejorará el posicionamiento de los países respecto a las emisiones de GEI, al fortalecer el sistema de MRV del sector pecuario en ALC, que a futuro puede resultar en beneficios económicos para el productor al lograr certificar sus productos con sellos de baja emisión de GEI o carbono neutro.

- 4.9 **El proyecto es congruente con las líneas estratégicas del Plan de Mediano Plazo (PMP) del FONTAGRO**, especialmente con las líneas estratégicas de I: Fincas en red, resilientes y sostenibles y II: Sistemas productivos, agroecosistemas y territorios sostenibles. Además de estar alineada a temas transversales de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático y el Fortalecimiento de capacidades.
- 4.10 **Alineación al BID y FONTAGRO:** La CT se alinea a la estrategia Institucional 2020-2023 del BID (Documento AB-3190-2), reconociendo los desafíos en ALC y compartiendo la visión, objetivos estratégicos y principios rectores; y a los marcos sectoriales de Agricultura y Gestión de Recursos naturales, y de Seguridad Alimentaria de la División de Medio Ambiente, Desarrollo Rural y Gestión de Riesgos por Desastres (CSD/RND), del sector de Cambio Climático y Sostenibilidad del BID (CSD/CSD). Adicionalmente, esta CT se apoya en las prioridades del Plan de Mediano Plazo (PMP) 2020-2025 de FONTAGRO, en sus tres estrategias: Estrategia I: Fincas en red resilientes y sostenibles; Estrategia II: Sistemas productivos, agroecosistemas y territorios sostenibles y la Estrategia III: Alimentos, nutrición y salud.
- 4.11 **Alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS):** Esta CT colabora en fomentar soluciones que apoyan a los siguientes ODS: 2. Hambre cero; 9. Industria, Innovación e Infraestructura; 12. Producción y consumo responsables; 13. Acción por el clima; 15. Vida de ecosistemas terrestres. 17. Alianzas para lograr los objetivos.

## 5 DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES, ACTIVIDADES, Y PRESUPUESTO

**COMPONENTE 1. IMPLEMENTAR UN SISTEMA BASADO EN SENSORES REMOTOS PARA EL MONITOREO DEL COMPORTAMIENTO INGESTIVO Y LA CUANTIFICACIÓN DE EMISIONES DE METANO ENTÉRICO EN BOVINOS EN PASTOREO.** El objetivo es cuantificar las emisiones de metano entérico y caracterizar el comportamiento ingestivo en bovinos en pastoreo durante periodos de 24 horas mediante un sistema local basado en sensores remotos. Como se describe más adelante se realizarán actividades de selección, caracterización, diseño e implementación de sensores, sistema de comunicación inalámbrica, integración y realización de protocolo de pruebas que permita tener una validación global (Actividad 1.1) y la evaluación en animales en pastoreo en Colombia (Actividad 1.2) y Argentina (Actividad 2.1). Este componente se realizará en los dos países participantes (AGROSAVIA, Universidad de Los Andes e INTA). Como productos se espera obtener un prototipo electrónico basado en sensores remotos comerciales y la utilización de modelos matemáticos (*machine learning*) calibrado y validado para la caracterización del comportamiento ingestivo y cuantificación de las emisiones de metano entérico en bovinos.

**Actividad 1.1. Diseño e implementación de un sistema basado en sensores remotos.** Esta actividad se organiza en cuatro etapas las cuales se realizarán en los laboratorios de la Universidad de los Andes con algunas pruebas de validación en las sedes de Agrosavia. El propósito de la primera etapa es realizar una selección, caracterización, diseño e implementación de sensores para monitoreo de metano entérico (sensibilidad 0 a 10,000 mg/kg). Dadas las pruebas

<sup>54</sup> [http://app.redindices.org/ui/v3/comparative.html?indicator=ES\\_PERAC&family=ESUP&start\\_year=2010&end\\_year=2019](http://app.redindices.org/ui/v3/comparative.html?indicator=ES_PERAC&family=ESUP&start_year=2010&end_year=2019)

<sup>55</sup> [http://app.ricyt.org/ui/v3/comparative.html?indicator=INVESTPFDISCPER&start\\_year=2010&end\\_year=2019](http://app.ricyt.org/ui/v3/comparative.html?indicator=INVESTPFDISCPER&start_year=2010&end_year=2019)

iniciales que se han venido realizando en la Universidad de los Andes, se propone inicialmente basar el diseño en el uso del sensor infrarrojo 523-INIR-CD-5 de Sentsortech, el sensor de flujo FS1012-1100-NG y la bomba de aire T3CP-1HE-04-2SEB. Con estos elementos se realizarán pruebas con CH<sub>4</sub> concentrado en tubos de ensayo a concentraciones conocidas y se validarán resultados con el equipo comercial LMD. Una vez validada esta medición inicial se diseñará un dispositivo no invasivo para la captura y medición del CH<sub>4</sub> exhalado por las fosas nasales y boca del bovino; validando que el CH<sub>4</sub> fluya a través de una cánula y tubo de 80 cm para llegar a lomo del animal donde se ubican los demás componentes del sistema. Se integrarán sensores dentro de estructura PVC en forma de yugo sobre lomo del animal sin incomodarlo. Se tomarán datos continuos (24h), con la frecuencia de muestreo en función de eructos del animal. El propósito de la segunda etapa es realizar una selección, caracterización, diseño e implementación de sensores para monitoreo de comportamiento ingestivo: se implementará un sistema escalable con sensores en cada bovino que transmite información generada por el movimiento físico de los animales a través de acelerómetro y giróscopo (tres ejes) con una unidad de medición inercial de seis grados de libertad (MPU6050). Se realizará adquisición de datos, almacenamiento de información, entrenamiento de modelos matemáticos, predicción y finalmente estadísticas en tiempo real de cada una de las actividades. Se usarán modelos matemáticos de aprendizaje de máquina (random forest, red neuronal y red neuronal convolucional) para diferenciar rumia, masticación, toma de agua, descanso; mediante marcación de dichas actividades. Se buscarán estadísticas de la actividad diaria de los bovinos para poder hallar la correlación con la cantidad de CH<sub>4</sub> producido y alimento consumido. Se realizará una integración de sensores con estructura en PVC sobre un yugo en el lomo del animal. El propósito de la tercera etapa es la selección y caracterización del sistema de comunicación inalámbrica: Se usará WiFi por protocolo MQTT en tarjeta de desarrollo (ESP32 o Arduino BLE Sense). Se tendrá información de varios animales enviando datos de sensores de forma inalámbrica a un servidor concentrador. Se usará un router WiFi conectado a un computador personal o tarjeta de desarrollo (RaspberryPI o computador de bajo costo); con software desarrollado para graficar información de sensores y operar el sistema. El propósito de la cuarta etapa es la integración y realización de protocolo de pruebas que permita tener una validación global: se usarán baterías recargables para autonomía de 24h. El dispositivo se instalará sin intención de perturbar al animal teniendo en cuenta peso, ruido, ergonomía. El sistema de bombeo será silencioso y aislado mecánicamente. Los materiales de fabricación de la estructura deben ser seleccionados en función del peso. El prototipo debe ser replicable y se debe poder establecer una red dentro del espacio en el cual se quiera realizar el monitoreo, colocando tantos dispositivos como se requieran.

**Producto 1:** Nota técnica que contenga un documento de trabajo con al menos un artículo sometido en una revista indexada nacional o internacional.

**Producto 2:** Nota técnica sobre el prototipo electrónico con todo el diseño y planos para posibles réplicas.

**Actividad 1.2. Evaluar el sistema basado en sensores remotos en bovinos.** El propósito de esta actividad es evaluar la exactitud y precisión del sistema basado en sensores remotos para cuantificar las emisiones de CH<sub>4</sub> entérico y el comportamiento ingestivo en bovinos en pastoreo. Se realizarán dos estudios en bovinos en sistemas de pastoreo rotacional en Colombia, en los centros de investigación (CI) de AGROSAVIA el Nus y Turipaná, durante la fase de crecimiento de 8 novillas BON con suplementación mineral y de 8 novillos Romosinuano con suplementación proteico-energética, respectivamente. Todos los animales serán adaptados durante 40 días a los sistemas basados en sensores remotos acoplados a la cabeza del animal mediante cabestro y al personal que estará realizando las actividades necesarias. En seguida, dos periodos experimentales de 30 días cada uno, considerando 21 días de adaptación<sup>56</sup>, serán utilizados para evaluar el uso de 10 g/animal/día del aditivo<sup>57</sup> como descrito en la Actividad 2.2. Durante 4 días (22 al 25 de cada periodo) será evaluado el comportamiento ingestivo mediante el método visual y mediante el sistema basado en sensores remotos, con evaluadores previamente entrenados que registraran videos de 30 minutos para almacenar la realidad observada del comportamiento de los animales en 2 momentos diferentes del día<sup>58</sup>, procurando capturar diferentes comportamientos (rumia, ocio, alimentación, etc.). Simultáneamente el sistema acoplado al cabezal de los animales estará enviando la información colectada al servidor para la validación de los datos registrados. Las emisiones de CH<sub>4</sub> entérico serán cuantificadas durante 3 días (23 al 25 de cada periodo) en 3 momentos del día mediante la técnica de detector laser con el sensor Crowcon TGE mini-G<sup>59</sup>. El sistema remoto también será evaluado durante el ensayo del INTA Balcarce con cámaras de respiración en novillos descritas en la Actividad 2.1.

**Producto 3:** monografía sobre la caracterización del comportamiento ingestivo de bovinos de razas criollas colombianas en pastoreo mediante el uso de un sistema basado en sensores remotos, resultante de una tesis de pregrado.

---

<sup>56</sup> <http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.10.009>

<sup>57</sup> <http://hdl.handle.net/20.500.12324/37173>

<sup>58</sup> <https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.05.020>

<sup>59</sup> <https://doi.org/10.1080/09064702.2013.797487>

**Producto 4:** monografía sobre la cuantificación de las emisiones de metano entérico en bovinos de razas criollas colombianas en pastoreo mediante el uso de un sistema basado en sensores remotos, resultante de una tesis de pregrado.

**Producto 5:** Nota técnica conteniendo Base de datos sobre el comportamiento ingestivo de bovinos en condiciones de pastoreo en Colombia

**COMPONENTE 2. VALIDAR EL EFECTO MITIGADOR DE UN ADITIVO EN DIFERENTES CONDICIONES DE ALIMENTACIÓN EN BOVINOS.** El objetivo es validar el efecto del uso de un aditivo a base de aceite esencial de *Lippia organoides-Kunth* y levadura *M. guilliermondii* en la dieta sobre las emisiones de metano entérico y parámetros nutricionales (consumo, digestibilidad, ambiente ruminal y balance de nitrógeno) de bovinos de carne en diferentes condiciones de alimentación. Se realizarán cuatro ensayos para validar el potencial antimetanogénico de una dosis de 10 g por animal/día del aditivo en bovinos de carne en diferentes condiciones de alimentación (pastoreo con y sin suplementación comercial y condiciones de corral (Actividad 2.1 y 2.2)). Este componente se realizará en los dos países participantes (AGROSAVIA, INTA y Universidad Nacional de Córdoba). Como productos se espera obtener una base de datos de las emisiones de metano entérico en diferentes condiciones de alimentación en bovinos, dos artículos científicos enviados a revistas indexadas y una nota técnica con un protocolo de alimentación para una producción de carne bovina con menor emisión de GEI.

**Actividad 2.1. Evaluar el efecto del aditivo en diferentes condiciones de alimentación en Argentina.** En el INTA Balcarce, se llevará a cabo un ensayo de 50 días en 2 cámaras de respiración de circuito abierto de 23 m<sup>3</sup>. Los tratamientos se asignarán a 12 novillos Holando argentino (6/tratamiento, 2 animales/bloque según PV), alimentados con una dieta de ensilaje de planta entera de maíz, grano de maíz, y suplemento proteico-vitamínico-mineral. Los animales serán amansados en corrales grupales durante 30 días. Luego serán trasladados a corrales individuales con comedero y bebedero individual. El período experimental consistirá en 21 días de adaptación y 3 días de medición en cámaras. El PV se determinará al inicio y fin de cada período experimental. El consumo diario de alimento se determinará por diferencia gravimétrica entre oferta y rechazo, y mediante la utilización del marcador externo titanio para comparar las técnicas de determinación directa e indirecta. En INTA Manfredi, se llevará a cabo un ensayo de 120 días con novillos en pastoreo de alfalfa con suplementación. Se utilizarán 18 novillos Holando argentino (9/tratamiento) en 3 parcelas/tratamiento (repeticiones) y 3 animales/parcela. El aditivo se suministrará de forma continua mezclado con el suplemento (grano de maíz molido al 0,75% PV). Los primeros 14 días serán de adaptación a la dieta base (pastura + suplemento) y del día 15 al 29 de adaptación al aditivo. La pastura será asignada al 3% PV en franjas de 2 o 3 días y diarias durante las semanas previas y los períodos de medición (días 30-35 y 85-90 de suministro de aditivo). Se determinará el PV cada 21 días para ajustar la asignación de alimento. El consumo de suplemento se determinará diariamente por diferencia de la cantidad ofrecida y rechazada, y el consumo grupal de forraje por diferencia de la disponibilidad de forraje pre- y post-pastoreo por corte a 2,5 cm del suelo. Se utilizará titanio con igual protocolo descrito para estimar el consumo individual. La determinación de la producción de CH<sub>4</sub> se realizará utilizando la técnica del gas trazador SF<sub>6</sub> modificada para 5 días de colección continua<sup>60</sup>. En ambos experimentos, luego de cada período de medición se obtendrán muestras de contenido ruminal con sonda oro esofágica para caracterizar el ambiente ruminal. Se colectarán muestras de sangre, heces y orina para determinar el balance de N. Las muestras de alimento y heces colectadas serán enviadas al CI Tibaitatá para el análisis de titanio como se describe en el componente 3.

**Producto 6:** Nota técnica conteniendo documento de trabajo con un artículo científico sometido en revista indexada

**Producto 7:** Nota técnica conteniendo Base de datos sobre las emisiones de metano entérico de bovinos de carne en diferentes condiciones de alimentación.

**Actividad 2.2. Evaluar el efecto del aditivo en diferentes condiciones de suplementación en Colombia.** Durante los dos estudios descritos en la actividad 1.3 se evaluará la inclusión de 10 g/animal por día en 50 g/animal/d de sal mineral (8% P) en novillas BON y en el concentrado proteico energético (tasa de suplementación de 1,5 g de MS/kg de peso corporal) en novillos Romosinuano. Las novillas estarán en un sistema de pastoreo rotacional con mezcla de gramíneas (*B. decumbens* y *B. brizantha*). Los novillos estarán en pastoreo rotacional de gramíneas establecidas en lotes experimentales y en sombrío de especies leguminosas. En ambos estudios será considerando un diseño switchback<sup>61</sup> con dos períodos de 30 días (21 de adaptación<sup>62</sup> y 9 de colectas), dos tratamientos (aditivo vs control) y 8 animales. Los animales serán pesados al inicio y final de cada período experimental, durante estos pesajes serán evaluadas las cargas

<sup>60</sup> Berndt et al. Guidelines for Use of Sulphur Hexafluoride (SF<sub>6</sub>) Tracer Technique to Measure Enteric Methane Emissions from Ruminants; Ministry of Primary Industries: Wellington, New Zealand, 2014; pp. 1–66.

<sup>61</sup> [https://academic.oup.com/jas/article-abstract/82/suppl\\_13/E162/4807415?login=false](https://academic.oup.com/jas/article-abstract/82/suppl_13/E162/4807415?login=false)

<sup>62</sup> <http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.10.009>

de ectoparásitos<sup>63</sup> y parásitos gastrointestinales<sup>64</sup>. El consumo y la digestibilidad del forraje será evaluado en todos los animales utilizando TiO<sub>2</sub> como marcador externo<sup>65</sup>, el cual será suministrado vía oral en capsulas de celulosa a las 6:30 am durante 14 días, de los cuales los últimos 5 días se destinarán al muestreo de heces (día 26 al 30 de cada periodo). Las heces serán colectadas una vez al día directamente del recto de los animales<sup>66</sup>. También será colectada una muestra *spot* de orina para determinar las excreciones de N urinario<sup>67</sup>. Durante los días 23 a 25 de cada periodo serán evaluadas las emisiones de CH<sub>4</sub> (Actividad 1.2).

**Producto 8:** Nota técnica conteniendo Documento de trabajo sobre un artículo científico sometido a revista indexada.

**Producto 9:** Nota técnica con protocolos de alimentación para una producción ganadera con menor emisión de GEI.

**COMPONENTE 3. AJUSTAR ECUACIONES LOCALES PARA LA PREDICCIÓN DEL CONSUMO Y DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA SECA EN BOVINOS EN PASTOREO USANDO NIRS FECAL.** El objetivo implementar la tecnología NIRS aplicada a las heces (NIRSF) para cuantificar el consumo y la digestibilidad en bovinos en pastoreo. Para esto se utilizarán los cuatro ensayos realizados en Argentina (actividad 2.1) y Colombia (2.2) en bovinos de carne bajo diferentes condiciones de alimentación. Este componente estará coordinado por el equipo de investigación del Centro de investigación Tibaitatá de AGROSAVIA y soportado por el equipo del INTA. Como resultado se espera generar recomendaciones metodológicas para predecir el consumo voluntario y la digestibilidad de la materia seca a través de la tecnología NIRSf en bovinos de carne. Los productos son dos notas técnicas y un artículo científico sometido a revista indexada.

**Actividad 3.1 Calibrar de ecuaciones NIRS a partir de las heces para la predicción de consumo y digestibilidad de materia seca en bovinos de carne.** El objetivo es calibrar ecuaciones NIRS fecal para predecir la digestibilidad y el consumo voluntario de materia seca en bovinos de carne bajo diferentes contextos de producción. Durante el periodo experimental descrito en las actividades 2.1 y 2.2 las muestras de heces serán colectadas para análisis químico y espectral. Estas muestras se secarán en estufa de circulación forzada (60°C), pasadas por criba de 1 mm para posterior lectura espectral, análisis de titanio<sup>68</sup> y de FDNi<sup>69</sup> descrito en la actividad 3.2. El consumo voluntario por el método de marcadores se estimará de acuerdo con Lippke<sup>70</sup>. La excreción fecal será estimada a partir de la concentración de titanio en las muestras de heces. La digestibilidad aparente de la ración se estimará por medio de la concentración de FDNi en forrajes, suplemento y heces<sup>71</sup>. Las muestras serán leídas espectralmente en un equipo FOSS DS2500 en modo de reflectancia difusa en el segmento espectral de 400 a 2500 nm. El análisis quimiométrico se realizará con el software WinISI. Se realizará un promedio espectral por animal en cada ensayo, a los cuales se les relacionará los datos de referencia de digestibilidad y consumo de materia seca. El algoritmo CENTER se aplicará antes del desarrollo de la calibración y de esta manera clasificar las muestras según su distancia de Mahalanobis (H) al promedio de las muestras. El rendimiento de los modelos predictivos se hará por medio del coeficiente de determinación de la validación cruzada (R<sup>2</sup>vc), el error estándar de la validación cruzada (SECV) y la desviación predictiva residual (RPD). El mejor modelo predictivo obtenido se someterá a una validación externa, donde se evaluará el coeficiente de determinación de validación (r<sup>2</sup>) y el error estándar de predicción (SEP), la pendiente y el sesgo<sup>72</sup>.

**Producto 10:** Nota técnica sobre recomendaciones de muestreo de heces para predecir consumo voluntario y digestibilidad de materia seca de bovinos en pastoreo usando NIRSF.

**Producto 11:** Nota técnica conteniendo documento de trabajo sobre un artículo científico sometido en revista indexada.

**Actividad 3.2 Comparar metodologías para la cuantificación de titanio en heces.** Las muestras de heces de los estudios realizados en ambos países (Actividad 2.1 y 2.2) serán utilizadas para comparar dos técnicas de cuantificación de titanio: la espectrometría de emisión óptica de plasma acoplado inductivamente (ICP-OES) en visión axial en un equipo iCAP 6500 DUO utilizando la línea de análisis 334.9 nm y un nebulizador concéntrico K-Type de Thermo Scientific y la técnica de colorimetría<sup>73</sup>. Esta actividad será realizada en el CI Tibaitatá de Agrosavia.

**Producto 12:** Nota técnica sobre la comparación y validación de metodologías para la cuantificación de titanio en heces.

---

<sup>63</sup> <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v3i2i3.18802>

<sup>64</sup> <https://doi.org/10.1007/s00436-016-5003-8>.

<sup>65</sup> <https://doi.org/10.2527/2001.7941059x>

<sup>66</sup> <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02902-0>

<sup>67</sup> <https://doi.org/10.1111/jpn.13525>

<sup>68</sup> <https://doi.org/10.1039/C6AY01842D>

<sup>69</sup> <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10258>

<sup>70</sup> <https://doi.org/10.2135/cropsci2002.8690>

<sup>71</sup> <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13283>

<sup>72</sup> <https://doi.org/10.1255/978-1-906715-25-0>

<sup>73</sup> <https://doi.org/10.2527/2004.821179x>

**COMPONENTE 4. GESTIONAR, COMUNICAR Y TRANSFERIR EL CONOCIMIENTO GENERADO.** El objetivo es fortalecer las capacidades de trabajo articulado de la plataforma y su interacción con ámbitos académicos, productivos e institucionales para lograr que las innovaciones tecnológicas lleguen a los beneficiarios de manera adecuada. Estas actividades serán desarrolladas en ambos países, dirigidas por AGROSAVIA e INTA, utilizando diferentes estrategias presenciales y virtuales para la capacitación, difusión y fortalecimiento de las innovaciones tecnológicas implementadas. Se espera lograr capacitar al menos 2000 productores y asistentes técnicos y 20 estudiantes, docentes e investigadores. Se generará una nota técnica conteniendo los avances técnico-científicos a través de los encuentros presenciales y virtuales.

**Actividad 4.1 Implementar estrategias para la capacitación y difusión y de las innovaciones tecnológicas.** Se realizarán al menos 6 talleres presenciales y 6 virtuales con los beneficiarios (productores y asistentes técnicos de ambos países) a lo largo de todo el proyecto para la socialización de este (año 1), capacitación y difusión de los resultados (años 2 y 3). Los talleres presenciales se realizarán utilizando las áreas experimentales de las instrucciones que componen la plataforma como sitios demostrativos. Para los eventos virtuales se usarán las Plataformas LinkATA de acceso asociado a la transmisión por el canal de YouTube de AGROSAVIA, lives a través de Instagram y Facebook. Mediante entrevistas presenciales, telefónicas o virtuales con productores en ambos países se realizará un análisis sobre la percepción del uso de las innovaciones tecnológicas en sus predios para la mitigación al cambio climático, realizando un diagnóstico de la problemática de estas ganaderías enfocado en emisiones GEI<sup>74</sup>. Este diagnóstico será compartido mediante encuentros virtuales, y permitirá definir las temáticas de los encuentros para fortalecer las capacidades de esta población beneficiaria. La actividad se facilitará gracias al interés (cartas de apoyo) de asociaciones de productores e instituciones de formación técnica. Paralelamente se desarrollará material de disseminación (videos, webstories, blogs y noticias) para presentar públicamente los resultados, logros y las aplicaciones de las innovaciones tecnológicas implementadas a través de los canales institucionales de los miembros de la plataforma y de FONTAGRO.

**Producto 13:** Al menos 12 eventos realizados con la población beneficiaria y memorias de estos.

**Actividad 4.2 Fortalecer las capacidades técnico-científicas de la plataforma:** Se realizarán reuniones periódicas (mínimo 3 por año) donde los miembros de la plataforma (ejecutor, co-ejecutores y asociados) coordinarán todas las actividades por período, expondrán y discutirán los avances y resultados del periodo anterior y se crearán los insumos para los informes y productos. Mediante la interacción presencial de los miembros de la plataforma en ambos países será fomentado el intercambio de experiencias con técnicas *in vitro* e *in vivo* (Laser, sistema basado en sensores, cámaras de respiración de circuito cerrado y SF<sub>6</sub>) para la determinación de las emisiones de CH<sub>4</sub> en rumiantes. Estos espacios permitirán que los equipos locales conozcan los ajustes necesarios para hacer el mismo trabajo en otras condiciones con otros métodos y facilitaran el análisis y discusión de resultados del proyecto para la generación de productos de divulgación y difusión y/o preparación de futuras propuestas en conjunto. Se impartirá un curso del uso del software estadístico R para llevar a cabo el análisis de NIRS como herramienta para predecir digestibilidad y consumo voluntario de materia seca en ganadería. El curso estará compuesto por 3 módulos (Introducción al software R, Análisis de datos NIRS en R y Metodología para colección de muestras de bioensayos), tendrá una duración de 40 horas y fomentará la capacidad de implementar ensayos para obtener datos de referencia de digestibilidad y consumo de rumiantes. Se utilizarán los canales abiertos a la sociedad de las instituciones que componen la plataforma (YouTube, TV, Radio, etc.) para la difusión de estas actividades.

**Producto 14:** Nota técnica conteniendo los avances técnico-científicos a través de los encuentros presenciales y virtuales de la plataforma.

**Producto 15:** 20 estudiantes, docentes e investigadores capacitados.

5.1 El monto total de la operación es por US\$633.609, de los cuales el Ministerio de Industrias Primarias (MPI) de Nueva Zelanda aportará de sus propios fondos un total de US\$200.000, que serán ejecutados a través del BID, en representación de FONTAGRO (RFA). El resto de los fondos, US\$433.609, corresponde a los aportes de contrapartida en especie de las instituciones participantes.

---

<sup>74</sup> <https://globalresearchalliance.org/wp-content/uploads/2021/12/An-evaluation-of-evidence-for-efficacy-and-applicability-of-methane-inhibiting-feed-additives-for-livestock-FINAL.pdf>

**Presupuesto Consolidado (en US\$)**

Recursos financiados por:	MPI (fondos a recibir en RFA)				CONTRAPARTIDA (5)					TOTAL
	AGROSAVIA	INTA	U.ANDES	Subtotal	AGROSAVIA	INTA	U.ANDES	UNC	Subtotal	
01. Consultores	35,056	5,625	10,316	50,997	346,709	62,000	19,798	5,102	433,609	484,606
02. Bienes y servicios	15,410	10,470	-	25,880					-	25,880
03. Materiales e insumos	38,565	17,405	12,568	68,538					-	68,538
04. Viajes y viáticos	17,185	4,000	-	21,185					-	21,185
05. Capacitación	-	-	-	-					-	-
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones	4,004	2,500	-	6,504					-	6,504
07. Gastos Administrativos	2,396	4,500	-	6,896					-	6,896
08. Imprevistos	5,000	5,000	-	10,000					-	10,000
09. Auditoria Externa	10,000	-	-	10,000					-	10,000
Total	127,616	49,500	22,884	200,000	346,709	62,000	19,798	5,102	433,609	633,609

**Nota:**

(1) El monto de contrapartida surge de valorizar una proporción de los salarios de los Agentes de las instituciones que participarán en el proyecto (ver cartas de contrapartida).

(2) No aplican fees del Banco a operaciones de cooperación técnica con FONTAGRO (Acuerdo de Administración, Artículo I, Sección 3). El aporte del MPI será depositado en la cuenta de FONTAGRO (RFA).

(3) Los recursos de este proyecto se proporcionarán al Banco a través de un Financiamiento No-Reembolsable para Proyectos Específicos (PSG, por sus siglas en inglés). El Banco administra estas operaciones de conformidad con lo establecido en el informe "Report on COFABS, Ad-Hocs and CLFGS and a Proposal to Unify Them as Project Specific Grants (PSG)" (Documento SC-114). Según lo contemplado en estos procedimientos, el compromiso del Ministerio de Industrias Primarias (MPI) de Nueva Zelanda será establecido por medio de un Acuerdo de Administración por separado. El Banco administrará los recursos de este proyecto y no cobrará una comisión conforme el Acuerdo de Administración firmado con FONTAGRO.

**Cuadro de Máximos Admitidos (en US\$)**

Categoría de Gasto	Hasta:	Máximo Admitido	Máximo de su Proyecto
01. Consultores y Especialistas	60%	120.000	50.997
02. Bienes y Servicios	30%	60.000	25.880
03. Materiales e Insumos	40%	80.000	68.538
04. Viajes y Viáticos	30%	60.000	21.185
05. Capacitación	30%	60.000	0,0
06. Gestión del Conocimiento y Comunicaciones	30%	60.000	6.504
07. Gastos Administrativos	10%	20.000	6.896
08. Imprevistos	5%	10.000	10.000
09. Auditoria	5%	10.000	10.000

## 6 AGENCIA EJECUTORA Y ESTRUCTURA DE EJECUCIÓN

- 6.1 **Agencia ejecutora.** El organismo ejecutor (OE) es la [Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria \(AGROSAVIA\)](#) de Colombia. AGROSAVIA es una entidad pública descentralizada de participación mixta sin ánimo de lucro, de carácter científico y técnico, cuyo propósito es trabajar en la generación del conocimiento científico y el desarrollo tecnológico agropecuario a través de la investigación científica, la adaptación de tecnologías, la transferencia y la asesoría con el fin de mejorar la competitividad de la producción, la equidad en la distribución de los beneficios de la tecnología, la sostenibilidad en el uso de los recursos naturales, el fortalecimiento de la capacidad científica y tecnológica de Colombia y, contribuir a elevar la calidad de vida de la población, creada en 1993 (como Corpoica). Reconocida como actor del SNCTel mediante resolución No. 1095 de 2018<sup>75</sup>. El investigador líder de AGROSAVIA participará anualmente de los Talleres de Seguimiento Técnico de FONTAGRO, en donde presentará los avances técnicos anuales del plan de trabajo realizado por la plataforma, como cualquier otro reporte que se necesite desde FONTAGRO. El OE será responsable de implementar las actividades descritas previamente, junto con las organizaciones co-ejecutoras y asociadas citadas en el Anexo I. El OE administrará los fondos otorgados por el Banco, en su calidad de Administrador de FONTAGRO, y remitirá las partidas necesarias a las organizaciones co-ejecutoras para que estos últimos también cumplan con las actividades previstas en su plan de trabajo anual. La gestión administrativa y financiera del proyecto será llevada por el OE de acuerdo con las políticas del Banco y el Manual de Operaciones de FONTAGRO.
- 6.2 El OE será responsable del monitoreo y seguimiento financiero y administrativo del proyecto. Esta institución será responsable de llevar adelante la implementación del plan financiero de todo el proyecto. El investigador líder del OE participará anualmente de los Talleres de Seguimiento Técnico de FONTAGRO, en donde presentará los avances técnicos anuales del plan de trabajo realizado por la plataforma. **El OE será responsable por la preparación de los informes técnicos anuales a remitir al donante, conforme los procedimientos que señale la STA de FONTAGRO oportunamente.**
- 6.3 El Organismo Ejecutor administrará los fondos del Proyecto y remitirá las partidas necesarias al Co-Ejecutor para que este último también cumpla con las actividades previstas en su plan de trabajo anual y de conformidad con lo establecido en el correspondiente Convenio de Co-Ejecución. Durante la ejecución del Proyecto, y a fin de poder cubrir cualquier necesidad operativa que pueda surgir, el Organismo Ejecutor podrá actuar, previa solicitud del Co-Ejecutor y no objeción de la Secretaría, como administrador y ejecutor de los fondos del Co-Ejecutor, correspondiéndole la responsabilidad de la gestión administrativa y financiera de estos recursos pero manteniéndose en el Co-Ejecutor la responsabilidad técnica en cuanto a la ejecución e implementación técnica del Proyecto, según lo indicado en el correspondiente Convenio de Co-ejecución y las disposiciones de este Convenio.
- 6.4 **Adquisiciones.** El OE deberá realizar la adquisición de bienes y servicios, observando la Política de Adquisiciones de Bienes y Obras financiadas por el Banco Interamericano de Desarrollo (GN-2349-15). Para la contratación de consultores se aplicará la Política para la Selección y Contratación de consultores financiados por el Banco Interamericano de Desarrollo (GN-2350-15). En el caso de que se transfieran recursos de financiamiento a los Co-ejecutores, el OE deberá verificar que los Co-ejecutores apliquen las Políticas antes mencionadas.
- 6.5 **Sistema de gestión financiera y control interno.** El OE deberá mantener controles internos tendientes a asegurar que: i) los recursos del Proyecto sean utilizados para los propósitos acordados, con especial atención a los principios de economía y eficiencia; ii) las transacciones, decisiones y actividades del Proyecto son debidamente autorizadas y ejecutadas de acuerdo a la normativa y reglamentos aplicables; y iii) las transacciones son apropiadamente documentadas y registradas de forma que puedan producirse informes y reportes oportunos y confiables. La gestión financiera se regirá por lo establecido en la Guía de Gestión Financiera para Proyectos Financiados por el BID (OP-273-12) y el Manual de Operaciones (MOP) de FONTAGRO.
- 6.6 **Informe de Aseguramiento Razonable de la Ejecución de los Gastos del Proyecto.** El OE deberá contratar desde el inicio del proyecto a una Firma Auditora Independiente (FAI) para realizar un trabajo de “Aseguramiento razonable de ejecución de Gastos” del proyecto con base a términos de referencia específicos remitidos por la Secretaría Técnica Administrativa (STA) y a la lista de firmas autorizadas por el Banco para el país sede del OE. El trabajo de Aseguramiento Razonable de Ejecución de Gastos abarcará al monto total de la operación (incluyendo el financiamiento de FONTAGRO y la contrapartida local). Durante la vigencia del proyecto, se deberá presentar informes financieros anuales de Aseguramiento Razonable de Gastos (al 31 de diciembre de cada año,

---

<sup>75</sup> [https://minciencias.gov.co/reconocimiento\\_de\\_actores/actores\\_reconocidos](https://minciencias.gov.co/reconocimiento_de_actores/actores_reconocidos)

acumulados) y bajo los formatos establecidos por FONTAGRO. Al finalizar el proyecto, el OE, presentará al Banco, a través de la STA, un Informe Financiero Final de Aseguramiento Razonable de la Ejecución de los gastos. Este trabajo de Aseguramiento Razonable se contratará con cargo a la contribución y de conformidad con lo establecido en la política del Banco OP-273-12. El informe final de Aseguramiento Razonable de Gastos deberá ser presentado al Banco en un plazo no mayor a 90 días posteriores a la fecha de cierre del periodo de desembolso de la contribución. Los mismos serán presentados al Banco, a través de la STA.

- 6.7 **Informes Técnicos del Proyecto.** Durante el periodo de desembolsos del Proyecto, el OE, deberá presentar al Banco y a través de la Secretaría Técnica Administrativa (STA) de FONTAGRO, los productos comprometidos como otros informes solicitados. En el caso de los productos comprometidos, los mismos deberán estar acompañados por una nota oficial en calidad de “aval” por parte de la organización que los remite. La carta aval refiere a un control interno de revisión de pares de la propia institución participante, denotando que el proceso se ha llevado a cabo con transparencia y robustez científico-técnica. Durante el periodo de desembolsos del proyecto, se deberá presentar informes técnicos de avance anuales (a diciembre de cada año) denominados ISTAS (Informes de Seguimiento Técnico Anual) y bajo los formatos establecidos por FONTAGRO. Al finalizar el proyecto, el OE presentará al Banco, a través de la STA, todos los productos comprometidos en la matriz de productos de cada iniciativa citada en Anexos, un Informe Técnico Final que describa los resultados y logros más importantes del proyecto y una base de datos de indicadores técnicos asociados.
- 6.8 **Resumen de organización de monitoreo y reporte.** El OE realizará la supervisión y monitoreo de la CT durante la vigencia de la misma. El monitoreo y supervisión del proyecto permitirá dar seguimiento a la evolución del alcance de los productos establecidos en la matriz de productos de la sección anterior. El monitoreo, supervisión y reporte será conducido de acuerdo con las políticas del Banco y las guías aprobadas por FONTAGRO.
- 6.9 **Desembolsos.** En cumplimiento de las normas de FONTAGRO, el período de ejecución técnica del proyecto será de 42 meses y el período de desembolsos será de 48 meses. El primer desembolso se realizará una vez se cumpla con los procedimientos establecidos en el Manual de Operaciones de FONTAGRO y las condiciones del Convenio a celebrar con el Banco, los siguientes desembolsos se realizarán una vez se haya justificado al Banco al menos el 80% de los gastos ejecutados sobre el saldo total de los anticipos de fondos realizados con anterioridad. Los desembolsos podrán ser autorizados conforme se hayan entregado los productos comprometidos del periodo inmediato anterior.
- 6.10 **Tasa de cambio.** Para efectos de lo estipulado en el Artículo 9 de las Normas Generales, la tasa de cambio aplicable será la indicada en el inciso (b)(ii) de dicho Artículo. Para dichos efectos, la tasa de cambio acordada será la tasa de cambio en la fecha efectiva en que el Organismo Ejecutor o cualquier otra persona natural o jurídica a quien se le haya delegado la facultad de efectuar gastos, efectúe los pagos respectivos en favor del contratista, proveedor o beneficiario.
- 6.11 Durante la ejecución del Proyecto también podrán participar nuevas entidades, siempre y cuando el Organismo Ejecutor obtenga la no-objeción escrita de FONTAGRO y confirme que la nueva entidad tiene capacidad legal y financiera para participar en el Proyecto. La nueva entidad podrá participar en el Proyecto como: (i) Organización Co-ejecutora, en cuyo supuesto el OE deberá suscribir con la nueva entidad un Convenio de Co-ejecución conforme lo establecido, incluyendo las actividades y responsabilidades que asumirá la nueva entidad durante la ejecución del Proyecto y, en caso corresponda, las disposiciones para asegurar el aporte que efectuará al Proyecto; o (ii) Organización Asociada, en cuyo supuesto el OE deberá comunicar por escrito a la nueva entidad los principales términos y condiciones del Convenio, y, en caso corresponda, las indicaciones para asegurar el aporte que efectuará al Proyecto. El OE se compromete a llevar a cabo las gestiones necesarias y que estén a su alcance a fin de que las nuevas entidades cumplan con las disposiciones del Convenio.
- 6.12 FONTAGRO, como mecanismo de cooperación regional, fomenta que las operaciones se ejecutan a través de plataformas regionales, con el objetivo que los beneficios derivados de ella impacten positivamente en todos los países participantes. En esta oportunidad, la plataforma regional y por tanto los beneficios que esta genere, serán extensivos a las instituciones y países que a continuación se describen:

Como organizaciones co-ejecutoras:

- a) [Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - INTA](#) de Argentina, es un organismo público descentralizado con autarquía operativa y financiera, perteneciente al Ministerio de Agricultura y Pesca de la Nación. Originado en 1956 sus objetivos se orientan a la innovación para el sector agroindustrial y cooperación interinstitucional, generando conocimientos y tecnologías al servicio de distintos sectores de la sociedad, que transmite a través de sus sistemas de extensión, información y comunicación. Su rol en el presente proyecto es contribuir en la

generación de conocimientos y transferencia de resultados a los productores ganaderos, beneficiarios directos de las actividades planteadas. La administración de fondos asignados a INTA de Argentina lo realizará la Fundación ArgenINTA. INTEA S.A. y Fundación ArgenINTA son entidades privadas que conforman el Grupo INTA.

- b) La **Fundación ArgenINTA de Argentina** es una organización no gubernamental (ONG) constituida como persona jurídica de carácter privada, creada en 1993. Tiene por objeto facilitar la consecución de los objetivos del INTA, contribuyendo al desarrollo de la investigación y a la extensión agropecuaria, a la articulación entre el sistema científico y tecnológico con producción y a la promoción de acciones dirigidas al mejoramiento de la empresa agraria y de la vida rural. Cuenta con 80 personas y se distribuye por el país en 17 delegaciones. Junto al INTA conforman el Grupo INTA.
- c) **Universidad de los Andes - Uniandes** de Colombia, es una entidad privada la cual tiene sedes en Bogotá y Cartagena. Fundada en 1948 con el propósito de crear una institución de educación superior laica e independiente a las corrientes políticas del país. El 26 de enero de 2015, el Ministerio de Educación Nacional, en cabeza del Consejo Nacional de Acreditación, le otorgó la Acreditación Institucional de Alta Calidad por 10 años. En 2007 la Universidad de los Andes creó la Vicerrectoría de Investigaciones para las actividades de investigación y los programas de doctorado mediante la destinación de recursos propios, la suscripción a bases de datos científicas internacionales, la actualización de infraestructura, la dotación de laboratorios y la dedicación de profesores a la Investigación. Su rol en el presente proyecto es contribuir en el desarrollo e implementación de sistemas electrónicos de bajo costo, con capacidad de realizar mediciones que permitan medir el comportamiento animal y la cantidad de metano producido.

Como organizaciones Asociadas:

- a) **Universidad Nacional de Córdoba - UNC** de Argentina, es una entidad pública es una universidad pública ubicada en Córdoba, Argentina. Fundada en 1613, sus 13 facultades abarcan todas las áreas del conocimiento y cuenta con más de cien centros de investigación. La oferta académica es amplia y numerosa (87 programas de pregrado y 192 de posgrado). De acuerdo con su amplia oferta académica, los docentes e investigadores de la UNC se dedican a la investigación en diferentes campos del conocimiento. Su rol en el presente proyecto es contribuir en el desarrollo de aditivos de alimentación para mitigar la emisión de metano entérico, con capacidad de realizar evaluaciones in vitro e in vivo para evaluar estrategias de mitigación de GEI para los sistemas regionales de producción ganadera.
- b) **Global Research Alliance on Agricultural Greenhouse Gases (GRA)**. Surgió en 2009 y está compuesta por 66 países miembros de todas las regiones del mundo. Se focaliza en la investigación, desarrollo y extensión de tecnologías y prácticas que ayuden a aumentar la producción de alimentos evitando el aumento de la emisión de gases de efecto invernadero. La GRA tiene el objetivo de ampliar los esfuerzos de investigación en los subsectores de arroz, cultivos y ganadería y los temas transversales carbono en suelo, ciclo de nitrógeno y elaboración de inventarios. La GRA tiene un secretariado actualmente alojado en Nueva Zelanda y grupos específicos enfocados a cada uno de los subsectores mencionados. Esta propuesta está liderada por miembros del grupo de investigación en ganadería de Colombia y Argentina<sup>76</sup> y se encuentra alineada en los proyectos insignia de la GRA referente a "Aditivos en la alimentación para reducir el metano entérico"<sup>77</sup>.

**6.13 Estimación de impacto económico ex ante, ambiental y social:** las tres innovaciones tecnológicas que tiene como objetivo esta propuesta prevé impactos positivos en términos socioeconómicos y ambientales, principalmente en la población de actores de la cadena cárnica basada en sistemas ganaderos pastoriles de ALC. Desde el ámbito económico, hay un impacto directo al reducir el costo y tiempo para obtener información del consumo y la digestibilidad del forraje, las emisiones de CH<sub>4</sub> entérico y el comportamiento ingestivo en bovinos en pastoreo, variables clave para la sostenibilidad de todo sistema ganadero. Esta información permitirá la toma de decisiones para el aumento de la eficiencia de uso del recurso forraje y animal, impulsando el incremento en la ganancia de peso (kg/día) en un 10%. Ambientalmente la reducción por animal al menos 10% de las emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente gracias a la optimización de la fermentación ruminal, asociado al aumento de la ganancia de peso, reducirá la intensidad de emisión (g de CO<sub>2</sub>/kg Carne), esto tiene un impacto positivo sobre el medio ambiente a

---

<sup>76</sup> <https://globalresearchalliance.org/wp-content/uploads/2021/11/LRG-Annual-Meeting-Report-Oct-2021.pdf>

<sup>77</sup> <https://globalresearchalliance.org/flagship-projects/feed-additives/>

corto plazo y también un impacto económico positivo a largo plazo, debido a la reducción de las pérdidas económicas producidas por los efectos adversos del cambio climático global. Se contribuirá al incremento de la rentabilidad de los sistemas productivos pecuarios, reduciendo la pobreza y necesidad de desplazamiento de la población del campo a ciudades. También se espera mejorar la exactitud en la cuantificación de las emisiones de CH<sub>4</sub> entérico en ALC, respecto a los generados usando los factores de emisión del IPCC, esto permitirá cuantificar adecuadamente el impacto ambiental de la actividad y gestionar estrategias de mitigación de GEI.

**6.14 Plan de gestión del conocimiento:** El cuarto componente del marco lógico se dedica al manejo y fortalecimiento del conocimiento. Como estrategia general de manejo del conocimiento establecemos mecanismos de comunicación entre todos los miembros de la plataforma (reuniones de coordinación y encuentros de fortalecimiento de capacidades), con la comunidad científica internacional (publicaciones científicas como artículos y posters), con los productores y asistentes técnicos (eventos presenciales y/o virtuales y productos de disseminación) y con la comunidad académica en general (curso y creación de bases de datos). Este proyecto contribuirá a la formación de al menos dos estudiantes de pregrado, dos estudiantes de postgrado, una estancia postdoctoral y al fortalecimiento de capacidades técnico-científicas de 20 investigadores, de los cuales 12 (60%) son mujeres.

**6.15 Capacidad Técnica De La Plataforma.** El proyecto estará liderado por un investigador de AGROSAVIA (Agrosavia, 50 hrs mensuales) quien coordinará una comunicación fluida entre los responsables de las instituciones participantes. Estos equipos se complementan desde la multidisciplinariedad y experticia en áreas de ingeniería eléctrica y electrónica, química, agronomía, producción y nutrición animal (Anexo VI). Los grupos de investigación participantes tienen amplia experiencia en la investigación y desarrollo de estrategias para la reducción del impacto ambiental de la producción pecuaria y técnicas de medición de GEI en sistemas agropecuarios. AGROSAVIA, INTA y FCA-UNC han venido trabajando articuladamente desde el 2020 en la Red de Investigación en Ganadería Baja en Carbono (LCL-RN)<sup>78</sup> financiado por el programa Regional CLIMAT-AmSud 2020, y en el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo- CYTED (R-GCB)<sup>79</sup>. Esta iniciativa surge del trabajo colaborativo de esta red que busca identificar futuras opciones de mitigación de GEI y mejorar los inventarios del sector ganadero en los países participantes. Esto se complementa con el trabajo previo del equipo de investigación de AGROSAVIA y la UNIANDES en proyectos para el desarrollo de prototipos tecnológicos para el monitoreo de variables de interés en ganaderías bovinas. Particularmente, el equipo de AGROSAVIA es el desarrollador de la plataforma AlimenTro<sup>80</sup> para evaluar la calidad nutricional de forrajes en Colombia mediante la herramienta NIRS. El equipo de la UNIANDES tiene amplia experiencia en el diseño de sistemas electrónicos digitales<sup>81</sup>. AGROSAVIA e INTA ejecutaran actividades en los cuatro componentes propuestos, mientras que la UNIANDES participará en el componente 1 y 2, y el equipo de la UNC participará en las actividades 2.1 y 4.2. AGROSAVIA tendrá actividades en tres centros de investigación (CI) Tibaitatá, El Nus y Turipaná, mientras que INTA ejecutará sus actividades en dos Estaciones Experimentales (EE) Manfredi y Balcarce. Finalmente, toda la plataforma participará de las actividades de componente 4.

**6.16 Contribución a la formación de recursos humanos:** Este proyecto en sí fortalecerá las capacidades internas de las instituciones participantes. En la actividad 4.2 se describen con detalle diversas estrategias de formación y fortalecimiento de los recursos humanos de la plataforma, destacándose las reuniones periódicas, encuentros para el intercambio de experiencias y el curso de software R. El proyecto prevé la formación de recursos humanos asociados, específicamente dos estudiantes de pregrado vinculados por AGROSAVIA al desarrollo de la actividad 1.2, un estudiante de maestría vinculado a la UNIANDES en la actividad 1.1, un estudiante de doctorado y una estancia postdoctoral vinculados al INTA en la actividad 2.1. Como estrategias de disseminación de la información se generarán diversos bienes públicos de conocimiento: al menos 4 artículos científicos, 5 notas técnicas, 2 bases de datos y 2 monografías, y se espera participar en al menos dos eventos nacionales o internacionales con la presentación de posters y/o ponencias académicas. Finalmente, para productores y asistentes técnicos se realizarán actividades presenciales y virtuales descritas en la actividad 4.1. fortalecida por la generación material de disseminación (videos, webstories, blogs y noticias).

**6.17 Mecanismo de gestión y presupuesto:** Como mencionado en la actividad 4.2. el proyecto dispondrá de reuniones periódicas para coordinar y planificar las actividades, gestionando avances técnicos y financieros para garantizar

---

<sup>78</sup> <https://www6.rennes.inrae.fr/lcl-rn/PARTNERS>

<sup>79</sup> [https://www.cytcd.org/?q=es/detalle\\_proyecto&un=1012](https://www.cytcd.org/?q=es/detalle_proyecto&un=1012)

<sup>80</sup> <https://alimentro.agrosavia.co/Home/Index?ReturnUrl=%2f>

<sup>81</sup> <https://electricayelectronica.uniandes.edu.co/es/profesores/fredy-enrique-segura-quijano>

el cumplimiento de lo establecido en el párrafo 6.6, de los plazos, productos comprometidos e informes solicitados por FONTAGRO. El Departamento de Seguimiento y Evaluación de AGROSAVIA realizará el control a la oportunidad en la presentación de los informes mediante un sistema de alertas a través de la plataforma Planview y un líder de seguimiento y evaluación en cada CI.

**6.18 Plan de Sostenibilidad:** la propuesta se busca generar productos de divulgación y diseminación de estas innovaciones que estarán disponibles gratuitamente al público. Esta plataforma ha venido trabajando en red LCL-RN, párrafo 6.15, CYTED 2020 y hace parte del grupo de investigación en ganadería del GRA. El trabajo articulado es una estrategia post proyecto, que permitirá continuar generando propuestas que garanticen la sostenibilidad de las innovaciones tecnológicas de esta iniciativa y que a futuro involucren otros países e instituciones participantes de esta red. Los resultados generados por esta propuesta serán la base de formulación de nuevas iniciativas de investigación que serán presentadas por la plataforma, a fuentes de financiación internas/externas en cada país. Los investigadores líderes de la presente propuesta seguirán siendo financiados por sus instituciones, por lo que continuarán llevando a cabo investigaciones sobre esta misma temática. Por otro lado, AGROSAVIA ha planteado como meta estratégica el fortalecimiento de la conexión con el productor y el sector agropecuario, mediante el desarrollo de un modelo corporativo centrado en el desarrollo, validación y vinculación de ofertas tecnológicas, enfocando su estructura corporativa a su cumplimiento<sup>82</sup>. Esta propuesta se ha visionado como un escenario de validación de tres innovaciones tecnológicas como ofertas tecnológicas. Así, la sostenibilidad del proyecto estará sustentada en el desarrollo de esa oferta que posteriormente podrá ser impulsada por planes de vinculación y divulgación.

**6.19 Bienes públicos regionales:** Los miembros de la plataforma están conformes con todos los requisitos descritos en el MOP vigente de FONTAGRO, incluyendo los procedimientos de gestión de los derechos de propiedad intelectual. Todos los productos alcanzados serán considerados bienes públicos regionales y por tanto tendrán un espacio con página de internet propia alojadas en el sitio web de FONTAGRO.

**6.20 Evidencia de base científica validada.** Las tres innovaciones tecnológicas que incluye esta propuesta cuentan con un desarrollo previo por parte de grupos internacionales y miembros de la plataforma, principalmente AGROSAVIA, y están en línea con Política de Ganadería Bovina Sostenible- GBS 2022-2050<sup>83</sup>. El aditivo a base de la levadura *M. guilliermondii* y aceite esencial de orégano nativo *Lippia origanoides-Kunth* lleva más de 10 años siendo desarrollado inicialmente para monogástricos<sup>84,85</sup> y una amplia evidencia científica de su uso en rumiantes ha sido citada en el párrafo 4.2. El uso de sensores para monitorear variables de interés ambiental y productivo en rumiantes en pastoreo facilitará el cambio tecnológico en fincas al optimizar la gestión del recurso animal y forrajero<sup>86,87</sup>, garantizando el éxito de un sistema productivo y permitiendo a futuro crear nuevos productos y servicios, como la obtención de certificaciones ambientales. La implementación de tecnologías locales posibilitará su uso al reducir costos de importación de tecnologías foráneas y generar innovaciones adaptadas a condiciones de LAC, como discutido en los párrafos 4.3 y 4.4. La calibración de ecuaciones para predecir el consumo y la digestibilidad de la dieta en bovinos en pastoreo a través de espectros NIRSf también tiene una base científica previa por publicaciones internacionales y pilotos realizados en AGROSAVIA como mencionado en los párrafos 4.5 y 4.6.

**6.21 Evidencia de potencial de mercado.** El universo de adoptantes en Colombia podría ser el 99,9% de los 620509 predios ganaderos bovinos que basan su producción en sistemas pastoriles<sup>88</sup>. En Argentina, el mercado potencial consiste 89.000 productores ganaderos y lecheros pastoriles<sup>89</sup>. La adopción del aditivo en los sistemas ganaderos será facilitada al lograrse incorporar en el suplemento mineral o proteico-energético utilizado convencionalmente en el sistema productivo. Hasta donde tenemos conocimiento en la actualidad en ALC no existen entidades que ofrezcan el servicio de estimación del consumo y digestibilidad de la dieta en bovinos en pastoreo a partir de una muestra de heces. La generación de ecuaciones NIRSf permitirá crear un servicio que ofrecerá resultados en hasta 5 días hábiles, reducirá el uso de 3.358 L de agentes oxidantes, corrosivos y tóxicos comparado con el análisis de química húmeda, permitiendo analizar 280 muestras al día, por un costo 75% inferior respecto al análisis de química húmeda. Sin contar con el ahorro al productor en tiempo, mano de obra y reducción en el estrés de los

---

<sup>82</sup> <https://www.agrosavia.co/qu%C3%A9-hacemos>

<sup>83</sup> <https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Resoluciones/RESOLUCI%C3%93N%20NO.%20000126%20DE%202022.pdf>

<sup>84</sup> [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-02682012000200011](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-02682012000200011)

<sup>85</sup> <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/24698>

<sup>86</sup> <https://doi.org/10.25518/1780-4507.13058>

<sup>87</sup> <https://doi.org/10.3390/ani11123438>

<sup>88</sup> <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/documentos-de-estadistica>

<sup>89</sup> Predios con orientación productiva exclusiva según Censo Nacional Agropecuario 2018 (CNA 2018)

animales, comparado al uso de métodos tradicionales como el de marcadores externos. El uso del sistema basado en sensores remotos para una ganadería de precisión bajo condiciones de pastoreo está dirigida a académicos, productores y usuarios intermediarios como asistentes técnicos o extensionistas, se estima que el costo del sistema sea entre 3 y 4 veces inferior al de las alternativas descritas en el párrafo 4.4, presentando ventajas como la medición continua en periodos de 24h, reducción de mano de obra y menor uso de contaminantes como el SF<sub>6</sub>.

**6.22 Estrategia de escalamiento.** Agrosavia dentro de su acción corporativa contempla procesos de vinculación y transferencia de tecnología que buscan incorporar a la matriz tecnológica de los productores los nuevos desarrollos creados en los procesos de I+D+i, en función del entendimiento de las características anteriormente mencionadas. Estos procesos de vinculación procuran cubrir aspectos de introducción en el mercado de la tecnología desde diferentes dimensiones; tanto pedagógicas con los usuarios, como comunicacionales, de mercado y de escalamiento. Lo anterior genera una mayor confiabilidad en el productor para que decida incorporar la tecnología en su itinerario técnico propio y que esta, se comporte de manera estable y rentable dentro de su unidad productiva. La continuidad del escalamiento post proyecto será facilitada por la red R-GCB/LCL-RN<sup>90, 91</sup> y el grupo de investigación en ganadería del GRA. Los miembros de la plataforma considerarán un plan estratégico de escalamiento que estimule la demanda por medio de la conectividad entre actores, comenzando por los beneficiarios ya enlazados (ver cartas de apoyo), para la gestión del conocimiento de las tecnologías generadas, en este sentido durante el proyecto se generarán diversos productos de divulgación, que permanecerán disponibles una vez finalizado el proyecto.

**6.23 Plan de propiedad intelectual.** El proyecto seguirá los lineamientos de propiedad intelectual establecidos en la Sección V del Manual de Operaciones vigente de FONTAGRO.

## 7 RIESGOS IMPORTANTES

En esta cooperación técnica se identifican los siguientes riesgos: 1) Si excepcionalmente, el organismo co-ejecutor o uno de los organismos asociados decide salir del proyecto o no puede ejecutar parte del proyecto, sus actividades serán reasignadas al equipo técnico del organismo ejecutor. Esta plataforma hará los esfuerzos por generar las actividades de capacitación necesarias para generar una correcta ejecución de lo planificado. 2) La presencia de temporadas de alta pluviosidad o de sequía que afecten las áreas destinadas a los estudios en ambos países: este riesgo será mitigado utilizando la información climática previa de los locales experimentales para identificar las mejores épocas de ejecución de estas actividades. Se tomarán medidas en caso de fuertes lluvias, de adecuación de drenajes en los lotes. 2) la alta variación del dólar y devaluación de la moneda local que incremente los costos de las actividades planeadas: para mitigar este riesgo se cuenta con el rubro de imprevistos y se propone realizar un seguimiento semestral y de gastos y aportes de contrapartida de las instituciones. 3) Posibles retrasos en la adquisición de materiales e insumos y/o durante la contratación de personal, y/o en la ejecución de actividades por limitaciones en la presencialidad del personal requerido a causa de factores externo o internos, como la situación de pandemia internacional por Covid-19. Como plan de mitigación se propone un tiempo para imprevistos en cada una de las actividades, además se tienen alternativas de productos de disseminación virtuales.

## 8 EXCEPCIONES A LAS POLÍTICAS DEL BANCO

No se identifican excepciones a las políticas del Banco.

## 9 SALVAGUARDIAS AMBIENTALES

Esta Cooperación Técnica no financiará estudios de factibilidad o prefactibilidad de proyectos de inversión con estudios ambientales y sociales asociados; por lo tanto, está excluida del alcance del Marco de Política Ambiental y Social (MPAS) del Banco.

---

<sup>90</sup> [https://www.cytcd.org/?q=es/detalle\\_proyecto&un=1012](https://www.cytcd.org/?q=es/detalle_proyecto&un=1012)

<sup>91</sup> <https://www6.rennes.inrae.fr/lcl-rn/ABOUT-LCL-RN>

## **10 ANEXOS REQUERIDOS**

Anexo I. Marco Lógico

Anexo II. Matriz de Productos

Anexo III. Cronograma

Anexo IV. Plan de Adquisiciones.

Anexo V. Cartas de Compromiso del aporte de contrapartida local

Anexo VI. Cartas de apoyo de beneficiarios

### Anexo I. Marco Lógico

Resumen Narrativo	Indicadores Objetivamente Verificables (IOV)	Medios de verificación (MDV)	Supuestos relevantes
<b>Objetivo principal:</b> disminuir un 10% la intensidad de emisión (g de CO <sub>2</sub> Eq/kg Carne) en sistemas de producción bovina a través de la implementación de innovaciones tecnológicas desarrolladas en América Latina para la cuantificación y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero	ganancia de peso kg/día, g de CH <sub>4</sub> /animal/día, de CH <sub>4</sub> /animal/hora, g de CH <sub>4</sub> /kg materia seca consumida, g CH <sub>4</sub> /kg materia seca digerida, consumo de materia seca kg/día, digestibilidad de la materia seca %, Ym, excreción de N/d, min/ día rumiando, min/día consumiendo, min/días dedicados a ocio.	<b>Informe final.</b>	Se mantiene el interés ya manifestado por los beneficiarios. Se mantiene el compromiso de las personas e instituciones de la plataforma. La fluctuación del dólar no afecta las adquisiciones.
<b>Objetivos Específicos</b>  <b>OE 1.</b> Implementar un sistema basado en sensores remotos para el monitoreo del comportamiento ingestivo y la cuantificación de las emisiones de metano entérico en bovinos en pastoreo  <b>OE 2.</b> Validar el efecto mitigador de un aditivo funcional en diferentes condiciones de alimentación en bovinos.  <b>OE 3.</b> Ajustar ecuaciones locales para la predicción del consumo y digestibilidad de la materia seca en bovinos en pastoreo usando NIRS fecal  <b>OE 4.</b> Gestionar, comunicar y transferir el conocimiento generado.	 g de CH <sub>4</sub> /animal/día, g de CH <sub>4</sub> /animal/hora, min/día rumiando, min/día consumiendo, min/días dedicados a ocio, # Tesis de estudiantes que se benefician, # de papers preparados.  ganancia de peso kg/día, g de CH <sub>4</sub> /animal/día, Ym, g de CH <sub>4</sub> /kg materia seca consumida, g CH <sub>4</sub> /kg materia seca digerida, excreción de N/d, # Tesis de estudiantes que se benefician, # de papers preparados.  Consumo de materia seca kg/día, Digestibilidad de la materia seca %, # de papers preparados.  # personas capacitadas, # de talleres, # de webinars, %mujeres capacitadas	 <b>Productos 1 al 5</b>  <b>Productos del 6 al 9</b>  <b>Productos del 10 al 12</b>  <b>Productos 13 al 15</b>	 Se mantiene el interés ya manifestado por los beneficiarios. Se mantiene el compromiso de las personas e instituciones de la plataforma. La adquisición de materiales e insumos y la contratación de personal no sufre atrasos. No ocurren eventos climáticos extremos durante los ensayos. La fluctuación del dólar no afecta las adquisiciones.
<b>COMPONENTE I. Implementar un sistema basado en sensores remotos para el monitoreo del comportamiento ingestivo y la cuantificación de las emisiones de metano entérico en bovinos en pastoreo</b>			
<b>Actividad 1.1</b> Diseño e implementación de un sistema basado en sensores remotos	# Tesis de estudiantes que se benefician, # de papers preparados.	<b>Producto 1 y 2</b>	La adquisición de materiales e insumos y la contratación de personal no sufre atrasos.
<b>Actividad 1.2</b> Evaluar el sistema basado en sensores remotos en bovinos	g de CH <sub>4</sub> /animal/día, g de CH <sub>4</sub> /animal/hora, min/día rumiando, min/día consumiendo, min/día dedicados a ocio, # Tesis de estudiantes que se benefician	<b>Producto 3, 4 y 5</b>	No ocurren eventos climáticos extremos durante los ensayos. La fluctuación del dólar no afecta las adquisiciones.
<b>COMPONENTE II. Validar el efecto mitigador de un aditivo funcional en diferentes condiciones de alimentación en bovinos.</b>			

<p><b>Actividad 2.1</b> Evaluar el efecto del aditivo en diferentes condiciones de alimentación en Argentina</p> <p><b>Actividad 2.2</b> Evaluar el efecto del aditivo en diferentes condiciones de suplementación en Colombia</p>	<p>g de CH<sub>4</sub>/animal/día, ganancia de peso kg/día, g de CH<sub>4</sub>/animal/día, Ym, g de CH<sub>4</sub>/kg materia seca consumida, g CH<sub>4</sub>/kg materia seca digerida, excreción de N/d # de papers preparados.</p> <p>g de CH<sub>4</sub>/animal/día, ganancia de peso kg/día, g de CH<sub>4</sub>/animal/día, Ym, g de CH<sub>4</sub>/kg materia seca consumida, g CH<sub>4</sub>/kg materia seca digerida, excreción de N/d # de papers preparados.</p>	<p><b>Producto 6 y 7</b></p> <p><b>Producto 8 y 9</b></p>	<p>Se mantiene el compromiso de las personas e instituciones de la plataforma.</p> <p>No ocurren eventos climáticos extremos durante los ensayos.</p>
<p><b>COMPONENTE III. Ajustar ecuaciones locales para la predicción del consumo y digestibilidad de la materia seca en bovinos en pastoreo usando NIRS fecal</b></p>			
<p><b>Actividad 3.1.</b> Calibrar de ecuaciones NIRS a partir de las heces para la predicción de consumo y digestibilidad de materia seca en bovinos de carne</p> <p><b>Actividad 3.2.</b> Comparar metodologías para la cuantificación de titanio en heces</p>	<p>Consumo de materia seca kg/día, Digestibilidad de la materia seca %, # de papers preparados.</p> <p>Consumo de materia seca kg/día, Digestibilidad de la materia seca %, # de papers preparados.</p>	<p><b>Producto 10 y 11</b></p> <p><b>Producto 12</b></p>	<p>No ocurren eventos climáticos extremos durante los ensayos. La fluctuación del dólar no afecta las adquisiciones.</p> <p>La adquisición de materiales e insumos y la contratación de personal no sufre atrasos.</p>
<p><b>COMPONENTE IV. Gestionar, comunicar y transferir el conocimiento generado.</b></p>			
<p><b>Actividad 4.1.</b> Implementar estrategias para la capacitación y difusión y de las innovaciones tecnológicas.</p> <p><b>Actividad 4.2.</b> Fortalecer las capacidades técnico-científicas de la plataforma</p>	<p># de talleres presenciales, # de talleres virtuales, # personas capacitadas, %mujeres capacitadas</p> <p># personas capacitadas, # de webinars, %mujeres capacitadas</p>	<p><b>Producto 13</b></p> <p><b>Producto 14 y 15</b></p>	<p>Se mantiene el interés ya manifestado por los beneficiarios.</p> <p>Se mantiene el compromiso de las personas e instituciones de la plataforma.</p>

### Anexo II. Matriz de Productos

Resultado	Unidad de Medida	Línea Base	Año Base	P	Año 1	Año 2	Año 3	Fin	Medios de Verificación
<b>Resultados esperados</b>									
Resultado 1. Sistema basado en sensores remotos para el monitoreo del comportamiento ingestivo y la cuantificación de emisiones de metano entérico en bovinos en pastoreo.	Cantidad	0	2023	P		1	4	5	Productos del 1 al 5 entregados
Resultado 2. Recomendaciones de uso de un aditivo alimentar para la reducción de las emisiones de metano entérico en ganaderías bovinas.	Cantidad	0	2023	P		1	3	4	Productos del 6 al 9 entregados
Resultado 3. Tecnología NIRS fecal para cuantificar el consumo y la digestibilidad en bovinos en pastoreo	Cantidad	0	2023	P			3	3	Productos del 10 al 12 entregados
Resultado 4. Beneficiarios directos fortalecidos y/o capacitados en las tres innovaciones tecnológicas para reducir emisiones de metano en rumiantes.	Cantidad	0	2023	P			3	3	Productos del 13 al 15 entregados

Componentes															Progreso Financiero: Costo por año y Costo Total en S[16]					
Producto	Tema	Grupo Producto Estándar	Indicador Producto Estándar		Indicador de Fondo (Indicador)		Año Base	Línea Base	P	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Fin	Medio de Verificación	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Costo Total
			Indicador	Unidad Medida	Indicador	Unidad de Medida														
<b>COMPONENTE 1.</b>																				
Producto Actividad 1.1.	ESyCC	Productos de conocimiento	Documentos de trabajo preparados	Documento de Investigación (#)	número de documentos	Cantidad	2023	0	P			1		1	Producto 1 entregado	\$7.231,01	\$4.820,67	\$ -		\$12.051,68
Producto Actividad 1.1.	ESyCC	Productos de conocimiento	Notas técnicas creadas	Notas (#)	número de documentos	Cantidad	2023	0	P			1		1	Producto 2 entregado	\$7.231,01	\$4.820,67	\$ -		\$12.051,68
Producto Actividad 1.2	ESyCC	Productos de conocimiento	monografías desarrolladas	Monografía (#)	número de documentos	Cantidad	2023	0	P			1		1	Producto 3 entregado	\$3.228,76	\$2.152,50	\$ -		\$ 5.381,26
Producto Actividad 1.2	ESyCC	Productos de conocimiento	monografías desarrolladas	Monografía (#)	número de documentos	Cantidad	2023	0	P			1		1	Producto 4 entregado	\$3.228,76	\$2.152,50	\$ -		\$ 5.381,26
Producto Actividad 1.2	ESyCC	Productos de conocimiento	Bases de datos	Bases de datos (#)	número de bases de datos	Cantidad	2023	0	P		1			1	Producto 5 entregado	\$3.228,76	\$2.152,50	\$ -		\$ 5.381,26
<b>COMPONENTE 2.</b>																				
Producto Actividad 2.1.	ESyCC	Productos de conocimiento	Documentos de trabajo preparados	Documento de Investigación (#)	número de documentos	Cantidad	2023	0	P			1		1	Producto 6 entregado	\$11.409,69	\$7.606,46	\$ -		\$19.016,16
Producto Actividad 2.1.	ESyCC	Productos de conocimiento	Bases de datos	Bases de datos (#)	número de bases de datos	Cantidad	2023	0	P		1			1	Producto 7 entregado	\$11.409,69	\$7.606,46	\$ -		\$19.016,16
Producto Actividad 2.2	ESyCC	Productos de conocimiento	Documentos de trabajo preparados	Documento de Investigación (#)	número de documentos	Cantidad	2023	0	P			1		1	Producto 8 entregado	\$9.744,87	\$6.496,58	\$ -		\$16.241,45
Producto Actividad 2.2	ESyCC	Productos de conocimiento	Notas técnicas creadas	Notas (#)	número de documentos	Cantidad	2023	0	P			1		1	Producto 9 entregado	\$9.744,87	\$6.496,58	\$ -		\$16.241,45
<b>COMPONENTE 3.</b>																				
Producto Actividad 3.1.	ESyCC	Productos de conocimiento	Notas técnicas creadas	Notas (#)	número de documentos	Cantidad	2023	0	P			1		1	Producto 10 entregado	\$7.484,71	\$4.989,80	\$ -		\$12.474,51
Producto Actividad 3.1.	ESyCC	Productos de conocimiento	Documentos de trabajo preparados	Documento de Investigación (#)	número de documentos	Cantidad	2023	0	P			1		1	Producto 11 entregado	\$7.484,71	\$4.989,80	\$ -		\$12.474,51
Producto Actividad 3.2.	ESyCC	Productos de conocimiento	Notas técnicas creadas	Notas (#)	número de documentos	Cantidad	2023	0	P			1		1	Producto 12 entregado	\$7.830,71	\$5.220,48	\$ -		\$13.051,19
<b>COMPONENTE 4.</b>																				
Producto Actividad 4.1.	ESyCC	Productos de conocimiento	Talleres organizados	Talleres (#)	número de talleres	Cantidad	2023	0	P	2	4	6		12	Producto 13 entregado	\$6.962,84	\$4.177,7	\$2.785,14		\$13.925,68
Producto Actividad 4.2.	ESyCC	Productos de conocimiento	Notas técnicas creadas	Notas (#)	número de documentos	Cantidad	2023	0	P			1		1	Producto 14 entregado	\$2.604,03	\$1.562,42	\$1.041,61		\$5.208,05
Producto Actividad 4.2.	ESyCC	Productos de conocimiento	Individuos capacitados	Individuos (#)	número de individuos	Cantidad	2023	0	P			20		20	Producto 15 entregado	\$2.604,03	\$1.562,42	\$1.041,61		\$5.208,05
															Administración				\$6.895,64	
															Auditoría				\$10.000,0	
															Imprevistos				\$10.000,0	
															<b>Costo Total</b>				<b>\$ 200.000</b>	

### Anexo III. Cronograma

Componente	Actividad	Año I				Año II				Año III				Sitio (1)	Institución (2)
		TRIM I	TRIM II	TRIM III	TRIM IV	TRIM I	TRIM II	TRIM III	TRIM IV	TRIM I	TRIM II	TRIM III	TRIM IV		
I	1.1	X	X	X	X	X	X							Colombia y Argentina	AGROSAVIA, UNIANDES.
I	1.2					X	X	X	X	X				Colombia y Argentina	AGROSAVIA, UNIANDES, INTA
II	2.1			X	X	X	X	X	X	X	X			Colombia y Argentina	AGROSAVIA, INTA, UNC
II	2.2					X	X	X	X	X	X			Colombia y Argentina	AGROSAVIA, INTA.
III	3.1					X	X	X	X	X	X	X		Colombia y Argentina	AGROSAVIA, INTA.
III	3.2					X	X	X	X	X	X			Colombia y Argentina	AGROSAVIA, INTA.
IV	4.1		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Colombia y Argentina	AGROSAVIA, UNIANDES, INTA, UNC
IV	4.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Colombia y Argentina	AGROSAVIA, UNIANDES, INTA, UNC

### Anexo IV. Plan de Adquisiciones

País: Regional					Agencia Ejecutora (AE): AGROSAVIA		Sector Público: o Privado: Público			
Número del Proyecto: 1378					Nombre del Proyecto: Innovaciones para reducir emisiones de metano en rumiantes					
Período del Plan: 36 meses					Bienes y servicios (monto en US\$): 25880,1		Consultorías (monto en US\$): 50997,50			
Nº Item	Ref. PO A	Descripción de las adquisiciones (1)	Costo estimado de la Adquisición (US\$)	Método de Adquisición (2)	Revisión de adquisiciones (3)	Fuente de Financiamiento y porcentaje		Fecha estimada del Anuncio de Adquisición o del Inicio de la contratación	Revisión técnica del JEP (4)	Comentarios
						BID/MIF %	Local / Otro %			
1		<b>Consultores:</b>								
		Auxiliar técnico Administrativo (Agrosavia El Nus)	11.629,8	SCC	Ex Post	100				
		Auxiliar técnico de laboratorio (Agrosavia Tibaitatá)	2.207,6	SCC	Ex Post	100				
		Operarios de campo Colombia (Agrosavia El Nus y Turipaná)	14.057,2	SCC	Ex Post	100				
		Contratación temporal de estudiantes (Agrosavia El Nus y Turipaná)	17.477,9	SCC	Ex Post	100				
		Operarios de campo Argentina (INTA Manfredi)	3.750,0	SCC	Ex Post	100				
		Operarios de campo Argentina (INTA Balcarce)	1.875,0	SCC	Ex Post	100				
		<b>Subtotal Consultores</b>	<b>50997,50</b>							
2		<b>Bienes:</b>								
		Baño maría con agitación capacidad 34L	2.380,0	CP	Ex Post	100				
		Congelador Horizontal capacidad 300L	848,48	CP	Ex Post	100				
		Estufa de inducción de 1 puesto	158,79	CP	Ex Post	100				
		Estufa eléctrica de 2 puestos	36,25	CP	Ex Post	100				
		Impulsor 40km	63,64	CP	Ex Post	100				
		Incubadora	3.894,55	CP	Ex Post	100				
		Luz led portátil	484,85	CP	Ex Post	100				
		Micropipetadores	1.124,18	CP	Ex Post	100				
		Plancha de calentamiento y agitación	720,88	CP	Ex Post	100				
		Videocámaras	909,09	CP	Ex Post	100				
		Medidor de presión diferencial	1.050,0	CP	Ex Post	100				
		Medidor de presión con transductor	1.000,0	CP	Ex Post	100				
		Mezcladoras de alimentos	2.000,0	CP	Ex Post	100				
		Sillas de escritorio	300,0	CP	Ex Post	100				
		Sensores de flujo de aire	6.000,0	CP	Ex Post	100				
		Sensores de humedad y temperatura	120,0	CP	Ex Post	100				
		<b>Subtotal Bienes</b>	<b>21090,71</b>							
3		<b>Servicios:</b>								
		Servicios de mensajería terrestre y área	2.666,67	SBCC	Ex Post	100				
		Servicio de Cromatografía	1.842,42	SBCC	Ex Post	100				
		Servicio de laboratorio clínico (hemograma)	280,3	SBCC	Ex Post	100				
		<b>Subtotal Servicios</b>	<b>4.789,39</b>							
4		<b>Materiales e insumos:</b>								
		Materiales e insumos para actividades en campo y laboratorio en Colombia	51.132,92	CP	Ex Post	100				
		Materiales e insumos para actividades en campo y laboratorio en Argentina	17.405,0	CP	Ex Post	100				
		<b>Subtotal Servicios</b>	<b>68.537,92</b>							
5		<b>Viajes y viáticos</b>								
		Viajes internacionales para participación de reuniones técnicas Fontagro	4.000,0	SBCC	Ex Post	100				
		Viajes internacionales Colombia y Argentina (actividad 4.2)	11.736,36	SBCC	Ex Post	100				
		Viajes internos Colombia	4.748,43	SBCC	Ex Post	100				
		Viajes internos Argentina	700,0	SBCC	Ex Post	100				
		<b>Subtotal viajes y viáticos</b>	<b>21.184,79</b>							
6		<b>Capacitación:</b>								
		En principio, no se prevén gastos en este rubro	0	CD	Ex Post	100				
		<b>Subtotal Capacitación</b>	<b>0</b>							
6		<b>Gestión del conocimiento:</b>								
		Talleres con productores y jornadas a campo Argentina	2.500,0	CP	Ex Post	100				
		Días de campo y curso R Colombia	4.004,05	CP	Ex Post	100				
		<b>Subtotal Gestión del conocimiento</b>	<b>6.504,05</b>							
7		<b>Gastos Administrativos:</b>								
		Gastos administrativos en general	6.895,64	CD	Ex Post	100				
		<b>Subtotal Gastos Administrativos</b>	<b>6.895,64</b>							
8		<b>Imprevistos:</b>								
		Imprevistos en general	10.000,0	CP	Ex Post	100				
		<b>Subtotal Imprevistos</b>	<b>10.000,0</b>							
9		<b>Auditoría:</b>								
		Auditoría externa de cierre	10.000,0	SBCC	Ex Post	100				
		<b>Subtotal Auditoría externa</b>	<b>10.000,0</b>							
		<b>Total</b>	<b>200.000</b>							
				Preparado por: Yury T. Granja S.		Fecha: 01/08/2022				

## Anexo V. Cartas de Compromiso



Bogotá, 02 de agosto de 2022

Doctora  
**EUGENIA SAINI**  
Secretaria Ejecutiva  
**FONDO REGIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA - FONTAGRO**  
Washington D.C.

**Asunto:** Carta de Aporte de Contrapartida. Proyecto

Estimada doctora Eugenia:

Nos es grato confirmar la participación de La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria AGROSAVIA como organismo ejecutor del proyecto **“Innovaciones para reducir emisiones de metano en rumiantes”** (Perfil 1378), cuyo tema de investigación está incluido en el plan de trabajo de la corporación. Asimismo, informamos que SANDRA TATIANA RIVERO ESPITIA, identificada con cédula de ciudadanía número 52.337.088, quien actúa en su calidad de Directora de Planeación y Cooperación Institucional, debidamente facultada para suscribir el presente documento, conforme consta en la Circular Reglamentaria Nro. 008 de 2021, expedida por el Representante Legal y Director Ejecutivo de LA CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA- AGROSAVIA, no tiene objeción en la participación en la plataforma.

La institución se compromete a un aporte de contrapartida en especie de \$346,708.80 dólares americanos, desglosada de acuerdo con el siguiente detalle:

Categorías de Gasto	USD
01. Consultores	\$346,708.80
02. Bienes y servicios	
03. Materiales e insumos	
04. Viajes y viáticos	
05. Capacitación	
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones	
07. Gastos Administrativos	
08. Imprevistos	
09. Auditoria Externa	
<b>Total</b>	<b>\$346,708.80</b>

Cordial saludo,

**SANDRA TATIANA RIVERO ESPITIA**  
Directora de Planeación y Cooperación Institucional



Tel: (+57 1) 422 7300  
Línea nacional: 01 8000 121515  
[www.agrosavia.co](http://www.agrosavia.co)





Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca  
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria  
Presidencia

Nota P Nº 27  
Buenos Aires, 8 de julio 2022

Dra. Eugenia Saini  
Secretaria Ejecutiva FONTAGRO  
Banco Interamericano de Desarrollo  
1300 New York Avenue  
Washington DC 20577 USA

De mi mayor consideración:

Por medio de la presente el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) declara el apoyo institucional a la propuesta de proyecto denominada "Innovaciones para reducir emisiones de metano en rumiantes" (Perfil 1378), a presentarse en el marco de la Convocatoria Extraordinaria 2022 "Innovaciones para mejorar la sostenibilidad y resiliencia de las fincas ante el impacto del cambio climático en América Latina y el Caribe"

En tal sentido, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria se compromete a aportar sesenta y dos mil dólares estadounidenses (U\$D 62.000) durante los 36 meses de ejecución del proyecto. **Este aporte se desglosa como valorizable en el rubro Consultores, como se detalla a continuación:**

Categorías de Gasto	
01. Consultores	U\$D 62.000
02. Bienes y servicios	
03. Materiales e insumos	
04. Viajes y viáticos	
05. Capacitación	
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones	
07. Gastos Administrativos	
08. Imprevistos	
09. Auditoria Externa	
<b>Total</b>	<b>U\$D 62.000</b>

Sin otro particular, lo saludo a Usted muy atentamente.

Ing. Agr. Merisno Garmendia  
Presidente  
INSTITUTO NACIONAL de TECNOLOGIA  
Agropecuaria



Bogotá, D.C, 6 de abril de 2022

Asunto: Carta de Aporte de Contrapartida. Proyecto **Innovaciones tecnológicas locales para la cuantificación y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero en rumiantes.**

Doctora

**EUGENIA SAINI**

**Secretaria Ejecutiva, FONTAGRO**

Estimada Dra. Eugenia Saini,

Nos es grato confirmar la participación de la Universidad de los Andes como organización asociada del proyecto **"Innovaciones tecnológicas locales para la cuantificación y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero en rumiantes."**, cuyo tema de investigación está incluido en el plan de trabajo del profesor Fredy Enrique Segura-Quijano de la Universidad de los Andes. Asimismo, informamos que la Doctora Silvia Restrepo Restrepo no tiene objeción a la participación en la plataforma.

La institución se compromete a un aporte de contrapartida en especie, de **19.798** dólares americanos, desglosada de acuerdo al siguiente detalle:

<b>Categorías de Gasto</b>	
01. Consultores	<b>19.798</b>
02. Bienes y servicios	0
03. Materiales e insumos	0
04. Viajes y viáticos	0
05. Capacitación	0
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones	0
07. Gastos Administrativos	0
08. Imprevistos	0
09. Auditoria Externa	0
<b>Total</b>	<b>19.798</b>

Atentamente,

Silvia Restrepo Restrepo  
Representante Legal Suplente  
Universidad de los Andes

NIT.: 860.007.386-1

Vicerrectoría Académica  
Carrera 1 No.18 A – 10. Edificio Pedro Navas, Piso 3.  
Tel: (+571) 3394949 Bogotá D.C. Colombia



Córdoba, 26 de mayo de 2022

**Asunto:** Carta de Aporte de Contrapartida. Proyecto Innovaciones tecnológicas locales para la cuantificación y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero en rumiantes

Doctora  
**EUGENIA SAINI**  
**Secretaria Ejecutiva, FONTAGRO**

Estimado Dra. Eugenia Saini,  
Nos es grato confirmar la participación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba como organización asociada del proyecto **“Innovaciones tecnológicas locales para la cuantificación y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero en rumiantes”**, cuyo tema de investigación está incluido en el plan de trabajo de la profesora Florencia Garcia de la Facultad de Ciencias Agropecuarias. Asimismo, informamos que el señor Jorge Dutto, decano de la institución, no tiene objeción a la participación en la plataforma.

La institución se compromete a un aporte de contrapartida en especie, de 5.102 dólares americanos, desglosada de acuerdo al siguiente detalle:

<b>Categorías de Gasto</b>	
01. Consultores	5.102
02. Bienes y servicios	
03. Materiales e insumos	
04. Viajes y viáticos	
05. Capacitación	
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones	
07. Gastos Administrativos	
08. Imprevistos	
09. Auditoria Externa	
<b>Total</b>	<b>5.102</b>

Atentamente,



Ing. Agr. Esp. **JORGE OMAR DUTTO**  
**DECANO**  
Facultad de Ciencias Agropecuarias  
Universidad Nacional de Córdoba



## Anexo VI. Cartas de apoyo de beneficiarios



Bogotá, junio 13 de 2022

Doctora:  
**Eugenia Saini**  
Secretaria ejecutiva de FONTAGRO  
Banco Interamericano de Desarrollo  
1300 New York Avenue  
Washington DC 20577 USA

Estimada Doctora:

Por medio de la presente la Federación Colombiana de Ganaderos FEDEGAN como administradora del Fondo Nacional del Ganado F.N.G., manifiesta su apoyo al perfil de proyecto **"Innovaciones tecnológicas locales para la cuantificación y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero en rumiantes"** (ID 1378), preseleccionado por FONTAGRO en su convocatoria ordinaria 2022 "Innovaciones para mejorar la sostenibilidad y resiliencia de las fincas ante el impacto del cambio climático en América Latina y el Caribe", a ejecutarse por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA (Colombia) y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria – INTA (Argentina), con la participación de la Universidad de los Andes (Colombia) y la Universidad Nacional de Córdoba (Argentina) como organismos asociados.

FEDEGAN-FNG trabaja de manera articulada con organizaciones gremiales ganaderas locales para la ejecución de las diferentes iniciativas, en el caso de Antioquia con 7 organizaciones, quienes serán potenciales beneficiarios del perfil ID 1378, y podrían participar de las actividades de capacitación y transferencia de tecnología del proyecto, así como de contar con las innovaciones tecnológicas que se van a generar para optimizar los sistemas ganaderos, y de esta forma, apoyar desde el sector productivo la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Sin otro particular, saludo atentamente



**JAI ME RAFAEL DAZA ALMENDRALES**  
Representante Legal  
FONDO NACIONAL DEL GANADO F.N.G.

Amalfi 08 de julio de 2022

Dra. Eugenia Saini  
Secretaria ejecutiva de FONTAGRO  
Banco Interamericano de Desarrollo  
1300 New York Avenue  
Washington DC 20577 USA

Por medio de la presente la Asociación de Mujeres Ganaderas de Amalfi ASMUGAN, manifiesta su apoyo al perfil de proyecto **"Innovaciones tecnológicas locales para la cuantificación y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero en rumiantes"** (ID 1378), preseleccionado por FONTAGRO en su convocatoria ordinaria 2022 "Innovaciones para mejorar la sostenibilidad y resiliencia de las fincas ante el impacto del cambio climático en América Latina y el Caribe", a ejecutarse por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA (Colombia) y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - INTA (Argentina), con la participación de la Universidad de los Andes (Colombia) y la Universidad Nacional de Córdoba (Argentina) como organismos asociados.

La Asociación de Mujeres Ganaderas, conformada por 30 mujeres productoras, busca mejorar la calidad de vida de las familias rurales, por este motivo, estamos interesados en que nuestras asociadas y los extensionistas agropecuarios locales participen de las actividades de capacitación y transferencia de tecnología que va a ofrecer el proyecto, así como de contar con nuevas tecnologías para mejorar la sostenibilidad del campo colombiano.

Sin otro particular, saludo atentamente

Luz Dora Escobar Escobar  
32091324  
**Luz Dora Escobar Escobar**  
**Representante Legal**  
**ASMUGAM**



Buenos Aires, 1° de agosto de 2022

Dra. Eugenia Saini  
Secretaria ejecutiva de FONTAGRO  
Banco Interamericano de Desarrollo  
1300 New York Av. Washington DC  
20577 USA

**IPCVA 51-2022**

De mi consideración:

Por medio de la presente pongo en conocimiento que el Instituto de Promoción de la Carne Vacuna Argentina manifiesta su apoyo al perfil **"Innovaciones tecnológicas locales para la cuantificación y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero en rumiantes" (ID 1378)**, preseleccionado por FONTAGRO en su convocatoria ordinaria 2022 "Innovaciones para mejorar la sostenibilidad y resiliencia de las fincas ante el impacto del cambio climático en América Latina y el Caribe".

El IPCVA es un instituto público no estatal creado por ley en el año 2001 cuyo objetivo principal fortalecer la competitividad de la cadena de ganados y carne vacuna de Argentina. En ese marco financia proyectos de investigación y actividades de capacitación destinadas a mejorar la productividad de la ganadería de nuestro país y sus indicadores ambientales. Entendemos que la profundización de la interacción actual del IPCVA con el INTA Balcarce puede contribuir a visibilizar la temática de ganadería sostenible y difundir cómo diferentes aspectos de manejo del sistema de producción ganadero pueden impulsar una mayor eficiencia productiva y una correspondiente reducción de la Huella de Carbono en nuestro país. Por ello es que ponemos a disposición del proyecto en cuestión, la posibilidad de presentar información y resultados del mismo en jornadas a campo y seminarios que realiza el IPCVA en todo el país y en diversas acciones en el exterior. Para dar una idea se llevan a cabo unos 8 eventos al año a los que asisten en promedio unos 500 productores ganaderos. También se dispone de una plataforma virtual de capacitación con el dictado de 13 cursos online al año donde también pueden incorporarse a los contenidos de los cursos parte de la información derivada del proyecto. En el mismo sentido, se entiende que el proyecto puede generar información sumamente valiosa para difundir a través de las redes sociales del IPCVA. Así se pone a disposición de la iniciativa la posibilidad de difundir información del proyecto en el Facebook y en el Instagram del IPCVA que apuntan más al productor como principal destinatario. De la misma manera y adaptando los mensajes para dirigirlos al público consumidor se ponen también a disposición las redes sociales de carne argentina (Facebook, Instagram, tik tok, etc.). Para dar una idea de la cantidad de seguidores del ecosistema de redes sociales del IPCVA se cuenta con un total de 174.796 seguidores a julio de 2022. Para la difusión de contenidos sobre sostenibilidad ganadera y las particularidades de la carne vacuna producida en nuestro país también se pone a disposición la web del IPCVA [www.ipcva.com.ar](http://www.ipcva.com.ar), con 20.770 visitas únicas, las webs de carne argentina [www.carneargentina.org.ar](http://www.carneargentina.org.ar) y [www.argentinebeef.org.ar](http://www.argentinebeef.org.ar) con 39644 visitantes únicos y el newsletter del IPCVA con 13120 usuarios activos.

Por lo expuesto reiteramos entonces el interés institucional del IPCVA para colaborar en las actividades de capacitación y transferencia de tecnología del proyecto, apoyando de esta forma desde el sector productivo la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero de nuestro país.

Sin otro particular, saludo a usted atentamente.

Dr. Juan Jose Grigera Naón  
Presidente  
IPCVA



Montería 11 de julio de 2022

Dra. Eugenia Saini  
Secretaria ejecutiva de FONTAGRO  
Banco Interamericano de Desarrollo  
1300 New York Avenue  
Washington DC 20577 USA

Por medio de la presente, La Federación Ganadera de Córdoba GANACOR manifiesta su apoyo al perfil **“Innovaciones tecnológicas locales para la cuantificación y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero en rumiantes”** (ID 1378), preseleccionado por FONTAGRO en su convocatoria ordinaria 2022 **“Innovaciones para mejorar la sostenibilidad y resiliencia de las fincas ante el impacto del cambio climático en América Latina y el Caribe”**, a ejecutarse por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA (Colombia) y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria – INTA (Argentina), con la participación de la Universidad de los Andes (Colombia) y la Universidad Nacional de Córdoba (Argentina) como organismos asociados.

Para nuestros ganaderos asociados en su carácter de beneficiarios directos del perfil ID 1378 en Colombia, es de gran interés participar de las actividades de capacitación y transferencia de tecnología del proyecto, así como de contar con las innovaciones tecnológicas que se van a generar para optimizar los sistemas ganaderos, y de esta forma, apoyar desde el sector productivo la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Sin otro particular, saludo atentamente

**HUMBERTO LORA JIMÉNEZ**  
Presidente Ejecutivo de GANACOR

**-POR LA DEFENSA Y EL PROGRESO DE LA INDUSTRIA PECUARIA-**  
Personería jurídica 0515 Nit. 800.001.593-2 Calle 20 No. 2CW-55 Urbanización El Puente1  
Tels. 320 5710566 – 311 3895856 - E-mail: ganacorpresidencia@gmail.com - [ganacorsocial@gmail.com](mailto:ganacorsocial@gmail.com)  
Web: [www.ganacor.net.co](http://www.ganacor.net.co)  
Montería – Córdoba.



NIT: 900866463-5

**"ASOCIACION DE PRODUCTORES  
AGROPECUARIOS DE COLOSINA"**

San Carlos, 18 de julio de 2022

Dra. Eugenia Saini  
Secretaria ejecutiva de FONTAGRO  
Banco Interamericano de Desarrollo  
1300 New York Avenue  
Washington DC 20577 USA

Por medio de la presente la **ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES AGROPECUARIOS DE COLOSINÀ – AGROCOLOSINÀ**, del municipio de San Carlos (Córdoba), manifiesta su apoyo al perfil **"Innovaciones tecnológicas locales para la cuantificación y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero en rumiantes"** (ID 1378), preseleccionado por FONTAGRO en su convocatoria ordinaria 2022 "Innovaciones para mejorar la sostenibilidad y resiliencia de las fincas ante el impacto del cambio climático en América Latina y el Caribe", a ejecutarse por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA (Colombia) y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria – INTA (Argentina), con la participación de la Universidad de los Andes (Colombia) y la Universidad Nacional de Córdoba (Argentina) como organismos asociados.

Para nuestros 43 ganaderos asociados en su carácter de beneficiarios directos del perfil ID 1378 en Colombia, es de gran interés participar de las actividades de capacitación y transferencia de tecnología del proyecto, así como de contar con las innovaciones tecnológicas que se van a generar para optimizar los sistemas ganaderos, y de esta forma, apoyar desde el sector productivo la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Cordialmente

---

**ORLANDO ANTONIO BLANCO PARRA**  
C.C. No. 6.813.224 de Sincelejo  
Representante Legal

DIRECCION: CRA 3 NO. 9-29 BARRIO GUARUMAL- SAN CARLOS (CÓRDOBA)  
EMAIL: agropecuariacolosina@gmail.com  
CELULAR: 3112546312



**ASOCIACIÓN DE GANADEROS DEL NORDESTE**

NIT: 901.478.233-1

Remedios 11 de julio de 2022

**Dra. Eugenia Saini**  
Secretaria ejecutiva de FONTAGRO  
Banco Interamericano de Desarrollo  
1300 New York Avenue  
Washington DC 20577 USA

Por medio de la presente la Asociación de Productores Ganaderos del Nordeste Antioqueño – ASOGANAN – con NIT 901478233-1, manifiesta su apoyo al perfil de proyecto **“Innovaciones tecnológicas locales para la cuantificación y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero en rumiantes”** (ID 1378), preseleccionado por FONTAGRO en su convocatoria ordinaria 2022 “Innovaciones para mejorar la sostenibilidad y resiliencia de las fincas ante el impacto del cambio climático en América Latina y el Caribe”, a ejecutarse por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA (Colombia) y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria – INTA (Argentina), con la participación de la Universidad de los Andes (Colombia) y la Universidad Nacional de Córdoba (Argentina) como organismos asociados.

La asociación está conformada por 105 miembros, somos un grupo de productores ganaderos que se ha unido en pro de hacer de la ganadería un actor protagónico en el desarrollo económico del sector, siempre con un enfoque de rentabilidad y sostenibilidad. Es por este motivo que es de nuestro interés contar con las actividades de capacitación que se van a desarrollar en el proyecto y en un futuro, con las tecnologías innovadoras que se pueden generar para apoyar a que la ganadería de nuestro país sea más rentable, y que, al mismo tiempo, apoye a la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Sin otro particular, saludo atentamente

---

**Mario Andrés Sierra Cano**  
Presidente  
Tel: 312 297 7297

Asociación de Ganaderos del Nordeste -ASOGANAN-  
Correo: asoganan@gmail.com  
Celular: 31221977297



Medellín, junio 30 de 2022

Dra. Eugenia Saini  
Secretaria ejecutiva de FONTAGRO  
Banco Interamericano de Desarrollo  
1300 New York Avenue  
Washington DC 20577 USA

Por medio de la presente la Cooperativa Integral Agropecuaria de Ganaderos, Técnicos y Profesionales de Urabá Norte - ATUN de manifiesta su apoyo al perfil **“Innovaciones tecnológicas locales para la cuantificación y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero en rumiantes”** (ID 1378), preseleccionado por FONTAGRO en su convocatoria ordinaria 2022 “Innovaciones para mejorar la sostenibilidad y resiliencia de las fincas ante el impacto del cambio climático en América Latina y el Caribe”, a ejecutarse por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA (Colombia) y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria – INTA (Argentina), con la participación de la Universidad de los Andes (Colombia) y la Universidad Nacional de Córdoba (Argentina) como organismos asociados.

Para nuestros 23 ganaderos asociados en su carácter de beneficiarios directos del perfil ID 1378 en Colombia, es de gran interés participar de las actividades de capacitación y transferencia de tecnología del proyecto, así como de contar con las innovaciones tecnológicas que se van a generar para optimizar los sistemas ganaderos, y de esta forma, apoyar desde el sector productivo la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Sin otro particular, saludo atentamente

  
**PAULA PALOMINO CADAVID**  
Representante Legal  
Cooperativa ATUN

Puerto Berrío 23 de junio de 2022



Dra. Eugenia Saini  
Secretaria ejecutiva de FONTAGRO  
Banco Interamericano de Desarrollo  
1300 New York Avenue  
Washington DC 20577 USA

Por medio de la presente el Complejo Minero Agroempresarial del SENA, Regional Antioquia, manifiesta su apoyo al perfil de proyecto **"Innovaciones tecnológicas locales para la cuantificación y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero en rumiantes"** (ID 1378), preseleccionado por FONTAGRO en su convocatoria ordinaria 2022 "Innovaciones para mejorar la sostenibilidad y resiliencia de las fincas ante el impacto del cambio climático en América Latina y el Caribe", a ejecutarse por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA (Colombia) y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - INTA (Argentina), con la participación de la Universidad de los Andes (Colombia) y la Universidad Nacional de Córdoba (Argentina) como organismos asociados.

El SENA, desde su permanente alianza con el Gobierno, los empresarios y los trabajadores, busca aumentar la capacidad de progreso en Colombia a través del incremento de la productividad en las empresas y regiones, por este motivo, estamos interesados en que nuestros instructores, extensionistas agropecuarios y aprendices participen de las actividades de capacitación y transferencia de tecnología que va a ofrecer el proyecto, así como de contar con las innovaciones tecnológicas que se van a generar para apoyar desde el sector productivo rural a la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Sin otro particular, saludo atentamente

  
Fernando Cano Gómez  
Subdirector CTMAE SENA Puerto Berrío



Buenos Aires, 2 de agosto de 2022

**Dra. Eugenia Saini**  
**Secretaria Ejecutiva de FONTAGRO**  
**Banco Interamericano de Desarrollo**  
**1300 New York Avenue**  
**Washington DC 20577 USA**

Por medio de la presente, la Plataforma de Innovación Territorial Mar y Sierras junto al Área Territorial y Desarrollo Rural de la Estación Experimental Agropecuaria INTA Balcarce manifiestan su apoyo al perfil **“Innovaciones tecnológicas locales para la cuantificación y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero en rumiantes”** (ID 1378), preseleccionado por FONTAGRO en su convocatoria ordinaria 2022 “Innovaciones para mejorar la sostenibilidad y resiliencia de las fincas ante el impacto del cambio climático en América Latina y el Caribe”, a ejecutarse por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA (Colombia) y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria – INTA (Argentina), con la participación de la Universidad de los Andes (Colombia) y la Universidad Nacional de Córdoba (Argentina) como organismos asociados.

La región Mar y Sierras comprende 10 partidos de la provincia de Buenos Aires: Olavarría, Tandil, General Pueyrredón, General Alvarado, Laprida, General La Madrid, Balcarce, Lobería y Benito Juárez. Cubre una superficie de 4.270.742 de hectáreas donde se distribuyen más de 5000 establecimientos agropecuarios, de los cuales 3860 corresponden a establecimientos ganaderos vacunos. Esta región, tiene predominio de actividades agrícolas y ganaderas, aunque también una diversidad muy amplia de otras producciones. En este sentido, se detectan necesidades similares de innovación, problemas productivos, ambientales e inequidad que permite analizar que, a través del trabajo conjunto de los actores públicos y privados de esta plataforma, se gestiona para lograr un mayor impacto al desarrollo del territorio. De esta manera, desde la planificación estratégica, la EEA INTA Balcarce desarrolla actividades de desarrollo social inclusivo en tres ejes prioritarios: 1. dinamización de tramas socioeconómicas en poblaciones de menos de 100.000 habitantes; 2. innovación en agroindustria y 3. sistemas agropecuarios con impacto negativo en la salud (una salud).

Dado el potencial impacto que el proyecto prevé en el medio productivo y a nivel de ambiente global, resulta de gran interés para la EEA INTA Balcarce avalar la participación a fin de alcanzar los objetivos planteados y lograr la implementación de innovaciones tecnológicas desarrolladas en nuestros territorios y con impacto en otros territorios de América Latina en aspectos de cuantificación y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero en sistemas de producción bovina. En particular, desde la EEA Balcarce es de interés la evaluación de un aditivo dietario para disminuir las emisiones de metano entérico de animales a corral. Asimismo, desde la EEA INTA Balcarce nos ponemos a disposición para lograr la difusión de los resultados entre los usuarios del medio productivo en un nivel amplio, como puede ser aspectos de manejo del sistema de producción ganadero que, a través de la mejora de la eficiencia de producción podamos demostrar su beneficio en la Huella de Carbono, haciendo mención a este estudio como una de las alternativas disponibles. Se propone la realización de diferentes tipos de eventos a través de los cuales se puedan lograr intercambios técnicos que colaboren a la implementación de prácticas de manejo con un impacto beneficioso sobre la Huella de Carbono de la carne

Sin otro particular, saludamos atentamente,



**Patricia García**  
Coord. Territorial y Desarrollo Rural  
EEA INTA Balcarce



**Ing. Agr. Maximiliano Eiza**  
Coord. Plataforma de Innovación  
Territorial Mar y Sierras  
EEA INTA Balcarce



Buenos Aires, 4 de Agosto de 2022

**Dra. Eugenia Saini**  
Secretaría ejecutiva de FONTAGRO  
Banco Interamericano de Desarrollo  
1300 New York Av. Washington DC  
20577 USA

De mi consideración:

Por medio y en representación de la Cámara Argentina de Feedlot, institución que nuclea a los productores de engorde a corrales del país, le informo que nuestra institución expresa su apoyo al perfil **"Innovaciones tecnológicas locales para la cuantificación y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero en rumiantes"** (ID 1378), preseleccionado por FONTAGRO en su convocatoria ordinaria 2022 "Innovaciones para mejorar la sostenibilidad y resiliencia de las fincas ante el impacto del cambio climático en América Latina y el Caribe".

La Cámara Argentina de Feedlot es una institución que nuclea y representa a las empresas dedicadas al engorde a corral en la Argentina. El Feedlot o Engorde a Corral ha venido creciendo año tras años, hasta convertirse en la actualidad, en el principal proveedor de carnes del país, es la única Cámara que representa al sector, y trabaja tanto a nivel Nacional, como en cada una de las provincias donde existen corrales de producción. Esta actividad no solo ha permitido mantener estables los niveles de producción de carne, a la par del crecimiento agrícola, sino también se ha convertido en un importante sistema de agregado de valor de la producción ganadería nacional, siendo hoy, el principal consumidor de maíz, del país.

Dentro de la estructura de la Cámara hay un departamento cuyo trabajo es el asesoramiento, investigación y difusión de temas ambientales y de bienestar animal. Como institución estamos muy interesados en todos los avances que se den en materia de cuantificación y mitigación de gases de efecto invernadero. Creemos que esta investigación puede contribuir al avance de información concreta y necesaria para nuestro sector.

Por todo lo anteriormente expuesto la CAF está interesada en tener la posibilidad de tener la información y resultados que se vayan logrando con este proyecto y poder compartirlo con nuestros asociados. Nuestra Institución, representa a unas 210 empresas, desde las más pequeñas hasta las 20 o 30 más grandes, responsables de una producción de más de 2 millones de cabezas anualmente.

La Cámara estará dispuesta para utilizar sus canales de comunicación con los socios y con productores no socios (Redes sociales, Newsletter, grupos de whatsapp, email) para la difusión de avances y resultados del proyecto con la finalidad de difundir y colaborar en la reducción de gases de efecto invernadero. De la misma manera la cámara realiza jornadas de capacitación y también para algunos temas puntuales realizamos webinars, que podrían contar con un espacio para esta temática y proyecto. Entendemos que la información que se genere será de mucha utilidad para difundirla a través de nuestras redes sociales.

Es de nuestro interés colaborar en la difusión de toda la información que se pueda ir generando a partir del proyecto Innovaciones tecnológicas locales para la cuantificación y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero en rumiantes

Sin otro particular, saludo a usted atentamente,

Ing. Fernando Storni  
Presidente

Tenjo, 13 de julio de 2022

Doctora

**Eugenia Saini**

Secretaria ejecutiva de FONTAGRO

Banco Interamericano de Desarrollo

1300 New York Avenue

Washington DC 20577 USA

Por medio de la presente la **Cooperativa Agropecuaria de Tenjo -COLATTE**, Nit 901.566.018 – 1 manifiesta su apoyo al perfil de proyecto **“Innovaciones tecnológicas locales para la cuantificación y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero en rumiantes” (ID1378)**, preseleccionado por FONTAGRO en su convocatoria ordinaria 2022.

**“Innovaciones para mejorar la sostenibilidad y resiliencia de las fincas ante el impacto del cambio climático en América Latina y el Caribe”**, a ejecutarse por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA (Colombia) y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria – INTA (Argentina), con la participación de la Universidad de los Andes (Colombia) y la Universidad Nacional de Córdoba (Argentina) como organismos asociados.

La Cooperativa Agropecuaria de Tenjo – COLATTE es una entidad, sin ánimo de lucro, cuyo objeto social es generar y mantener trabajo para los asociados de manera autogestionaria, con autonomía, autodeterminación y autogobierno, vinculando voluntariamente el esfuerzo personal y los aportes económicos de sus asociados, para la ejecución de la explotación lechera fomentando la cultura y la práctica del ahorro, la solidaridad y la ayuda mutua. Esta entidad fue creada en

febrero 15 de 2022, iniciando operaciones el 1 de abril de 2022. Para nuestros asociados conformados por 25 productores en su carácter de beneficiarios directos del perfil ID 1378 en Colombia, estamos interesados en participar de las actividades de capacitación y transferencia de tecnología del proyecto, así como de contar con las innovaciones tecnológicas que se van a generar para optimizar los sistemas ganaderos, y de esta forma, apoyar desde el sector productivo la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Sin otro particular, saludo atentamente



**Ovidio Vera Duarte**

Representante Legal

Cooperativa Agropecuaria de Tenjo - Colatte