



Intensificación sostenible de sistemas ganaderos con leguminosas: plataforma de cooperación Latinoamericana y del Caribe

Producto 3: Reuniones de coordinación 2022 y 2023

Alejandro Costantini, Romina Romaniuk, Mercedes Busto

2024



Códigos JEL: Q16

FONTAGRO (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria) es un mecanismo único de cooperación técnica entre países de América Latina, el Caribe y España, que promueve la competitividad y la seguridad alimentaria. Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), FONTAGRO, de sus Directorios Ejecutivos ni de los países que representan.

El presente documento ha sido preparado por Alejandro Costantini, Romina Romaniuk y Mercedes Busto

Copyright © 2024 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional. Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Esta publicación puede solicitarse a:

FONTAGRO

Correo electrónico: fontagro@fontagro.org

www.fontagro.org



Tabla de Contenidos

RESUMEN	5
ABSTRACT	5
Resumen EJECUTIVO	7
Palabras Clave: generación de conocimientos, capacitaciones, difusión	7
Introducción	8
Objetivos	10
Objetivo general del proyecto	10
Objetivos específicos del proyecto	10
Objetivo general de la primera reunión de coordinación y seguimiento, febrero 2022	10
Objetivo general de la segunda reunión de coordinación y seguimiento, mayo 2022.....	10
Objetivo general de la primera reunión de coordinación y seguimiento, marzo 2023	10
Resultados	11
Primera reunión de coordinación y seguimiento, febrero 2022.....	11
Segunda reunión de coordinación y seguimiento, mayo 2022.....	12
Primera reunión de coordinación y seguimiento, Marzo 2023	15
Financiamiento	15
Generación de productos	16
Trabajo en conjunto.....	16
Participante de la reunión.....	16
Discusión	18
Conclusiones y recomendaciones	18
Referencias Bibliográficas	19



Instituciones participantes.....20



RESUMEN

El presente proyecto agrupa a ocho países que se caracterizan por poseer una importante actividad ganadera, tanto para producción de carne como de leche. Concentran cerca de 400 millones de cabezas de ganado vacuno, que representan más del 20% de las existencias mundiales.

Excepto en algún caso, la ganadería se efectúa bajo pastoreo directo. Esta producción se lleva a cabo en agroecosistemas marcadamente diferentes, con una alta diversidad de recursos forrajeros. Sin embargo, existen claras similitudes en gran parte de estos países: (i) la ganadería se desarrolla en áreas marginales para la agricultura; (ii) se observa baja productividad ganadera, con escaso manejo del pastoreo y cargas animales que usualmente son menores que una vaca por hectárea; (iii) los índices de eficiencia son bajos y; (iv) la ganadería es la principal fuente de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) en los ocho países.

Las leguminosas forrajeras pueden cumplir un rol central y estratégico por su aporte de nitrógeno (N) a través de la fijación biológica de N atmosférico y por la mejora del valor nutritivo de la dieta de los animales, disminuyendo las emisiones de GEI.

El abordaje de estos desafíos y oportunidades se puede lograr de manera más eficiente a través de un esfuerzo en conjunto. Así, el proyecto consolida una plataforma regional de cooperación en el mejoramiento de sistemas ganaderos basado en el uso de leguminosas forrajeras.

ABSTRACT

This project gathers eight countries characterized by their high livestock activity for meat and dairy production. They concentrate about 400 million cattle heads, representing more than 20% of world stock.

Livestock is mainly produced under direct grazing, in different agroecosystems, with a high



diversity of forage resources. Nevertheless, these countries present noticeable similarities: (i) livestock is developed in marginal areas for agriculture, (ii) livestock productivity is low, including poor grazing management and animal loads that are usually less than one animal per hectare, (iii) the efficiency rates are low and (iv) livestock is the principal source of greenhouse gas emissions in all the eight countries.

The forage legumes can play a central role through the biological fixation of atmospheric nitrogen (N), the improvement of the nutritional value of the animal's diet and reducing greenhouse gas emissions.

Addressing these challenges and opportunities can be achieved more efficiently through a joint effort. Thus, the project aims to establish a regional platform of cooperation in the strengthening of livestock systems based on the use of forage legumes.



RESUMEN EJECUTIVO

Para poder monitorear la implementación de las actividades colaborativas comprometidas al conformarse la plataforma de cooperación, se deben realizar reuniones de planificación y seguimiento. Dichas reuniones tienen como objetivo principal asegurar el cumplimiento y seguimiento de las actividades correspondientes al componente dos de generación de conocimientos y al componente tres de capacitación y difusión de la información generada. De esta manera, se busca cumplir con los planes operativos anuales.

El presente documento describe los aspectos más relevantes de las reuniones que se han llevado a cabo durante el 2022 y 2023. Durante el 2022, la primera reunión se realizó, como todos los años, para informar acerca de aspectos financieros y técnicos del proyecto, de forma tal de lograr obtener todos los resultados y productos comprometidos al cierre del año. En la siguiente reunión, cada país presentó los avances de sus investigaciones. En el 2023 se realizó una reunión con la finalidad de asegurar el cumplimiento y seguimiento de las actividades correspondientes al componente dos de generación de conocimientos, y al componente tres de capacitación y difusión de la información a generar durante el mismo año, a fin de cumplir con el plan operativo anual 2023.

PALABRAS CLAVE: GENERACIÓN DE CONOCIMIENTOS, CAPACITACIONES, DIFUSIÓN



INTRODUCCIÓN

El proyecto agrupa a ocho países, que se caracterizan todos por poseer una importante actividad ganadera, tanto para producción de carne como de leche. Concentran casi 300 millones de cabezas de ganado vacuno, que representan aproximadamente el 20% de las existencias mundiales.

En la mayor parte de los países la ganadería agrupa desde productores familiares hasta productores incluidos en la cadena agroindustrial.

A excepción de Chile, donde una parte de la actividad ganadera es estabulada, en los restantes países la ganadería se efectúa bajo pastoreo directo, en especial en lo que se refiere a la cría de ganado vacuno para producir terneros. Esta producción se lleva a cabo en regiones marcadamente diferentes en cuanto a los ecosistemas predominantes, lo que motiva que los recursos forrajeros provengan de pastizales, pasturas, arbustales y monte, incluyendo sistemas silvo-pastoriles (Batista *et al.* 2005; Peyraud *et al.* 2014).

En toda la región hubo importantes cambios de uso de la tierra por deforestación y reemplazo de pastizales en los últimos 20 años. Existe en toda la región de América Latina y el Caribe una elevada participación de la ganadería en la emisión de GEI, siendo 18% en promedio llegando en algunos países a ser un 25%. Las emisiones de la ganadería se originan: a) CH₄ por fermentación entérica y por el suelo; b) N₂O emitido desde el suelo a partir de N edáfico o de excretas; y c) CO₂ por cambio de uso de la tierra. Existe la necesidad de conocer las emisiones de GEI ligados a la ganadería, así como de aumentar los almacenes de carbono en los suelos (Lal 2004; Foley *et al.* 2011; Cardoso *et al.* 2016).

El paradigma de la intensificación sostenible es una de las opciones para revertir esta situación y las leguminosas forrajeras pueden cumplir, como ya se dijo, un rol estratégico desde el punto de vista del aporte de N a los suelos.

Todo ello contribuirá a mejorar la producción ganadera debido a un aumento en la eficiencia de uso del carbono y a una mayor exactitud en los cálculos respecto de aquellos generados usando los factores de emisión del IPCC. La mayor parte de los países carecen de factores de emisión de GEI, ajustados a sus realidades nacionales, que, en caso de ser obtenidos, bien podrían ser utilizados en sus Comunicaciones Nacionales para el cambio climático.



El proyecto Intensificación Sostenible de Sistemas Ganaderos con Leguminosas posee tres componentes: uno vinculado a la constitución y funcionamiento de la plataforma de cooperación, otro dedicado al desarrollo y generación de resultados técnicos a través de estudios de campo, laboratorio y gabinete; y por último un componente vinculado a la gestión, divulgación y capacitación de los conocimientos generados a través de los resultados que se desprenden de los dos primeros componentes. El presente documento es un producto del primer componente mencionado, describiendo lo que se ha conversado en las reuniones realizadas durante el 2022 y 2023.

Para poder monitorear la implementación de las actividades colaborativas comprometidas al conformarse la plataforma de cooperación, se deben realizar periódicamente reuniones de planificación y seguimiento, tal como las descritas a continuación. Dichas reuniones tienen como objetivo principal asegurar el cumplimiento y seguimiento de las actividades correspondientes al componente dos de generación de conocimientos y al componente tres de capacitación y difusión de la información generada. De esta manera, se busca cumplir con los planes operativos anuales.



OBJETIVOS

Objetivo general del proyecto

Contribuir al mejoramiento de los sistemas ganaderos de América Latina y el Caribe mediante la adopción de leguminosas forrajeras.

Objetivos específicos del proyecto

- ✓ Conformar, establecer y gestionar la plataforma de cooperación en el uso de leguminosas.
- ✓ Evaluar el impacto del sistema de pasturas con leguminosas en el suelo, en la productividad animal y en las emisiones de GEI.
- ✓ Gestionar el conocimiento y la capacitación.

Objetivo general de la primera reunión de coordinación y seguimiento, febrero 2022

Asegurar el cumplimiento y seguimiento de las actividades correspondientes al componente dos de generación de conocimientos y al componente tres de capacitación y difusión de la información a generar durante el 2022.

Objetivo general de la segunda reunión de coordinación y seguimiento, mayo 2022

Informar acerca de aspectos financieros del proyecto y comunicar los avances en la realización de las actividades vinculadas al proyecto que ha realizado hasta la fecha cada país ejecutor.

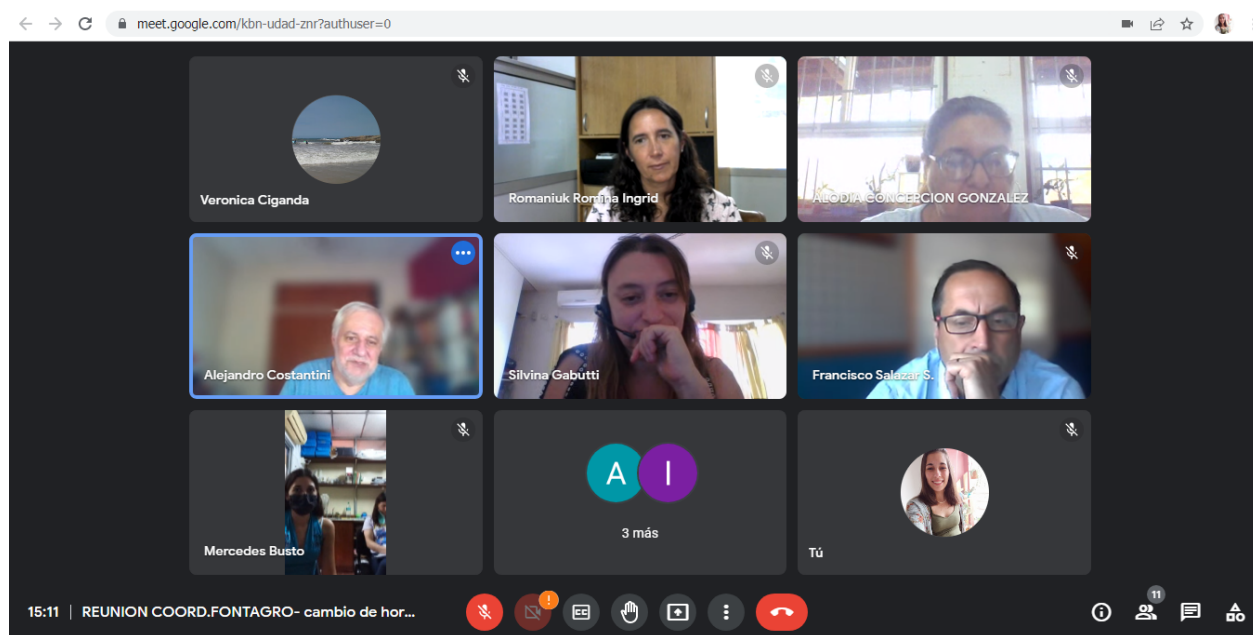
Objetivo general de la primera reunión de coordinación y seguimiento, marzo 2023

Asegurar el cumplimiento y seguimiento de las actividades correspondientes al componente dos de generación de conocimientos y al componente tres de capacitación y difusión de la información a generar durante el 2023. De esta manera, se busca cumplir con el plan operativo anual 2023.

RESULTADOS

Primera reunión de coordinación y seguimiento, febrero 2022

La reunión se llevó a cabo el 22 de febrero. A su inicio el Dr. Alejandro Costantini presentó a la Mtr. Silvina Gabutti, nueva autoridad en Vinculación Internacional de Fundación ArgENINTA. Luego se habló de la disponibilidad de fondos PROCISUR para su desembolso. Por último, se discutió acerca de los productos comprometidos para confeccionar por los co-ejecutores. Con respecto a ellos, se estableció fecha límite de entrega y se explicó qué productos y en qué formatos debía hacer la entrega cada país. Se respondieron las dudas que surgieron al respecto.



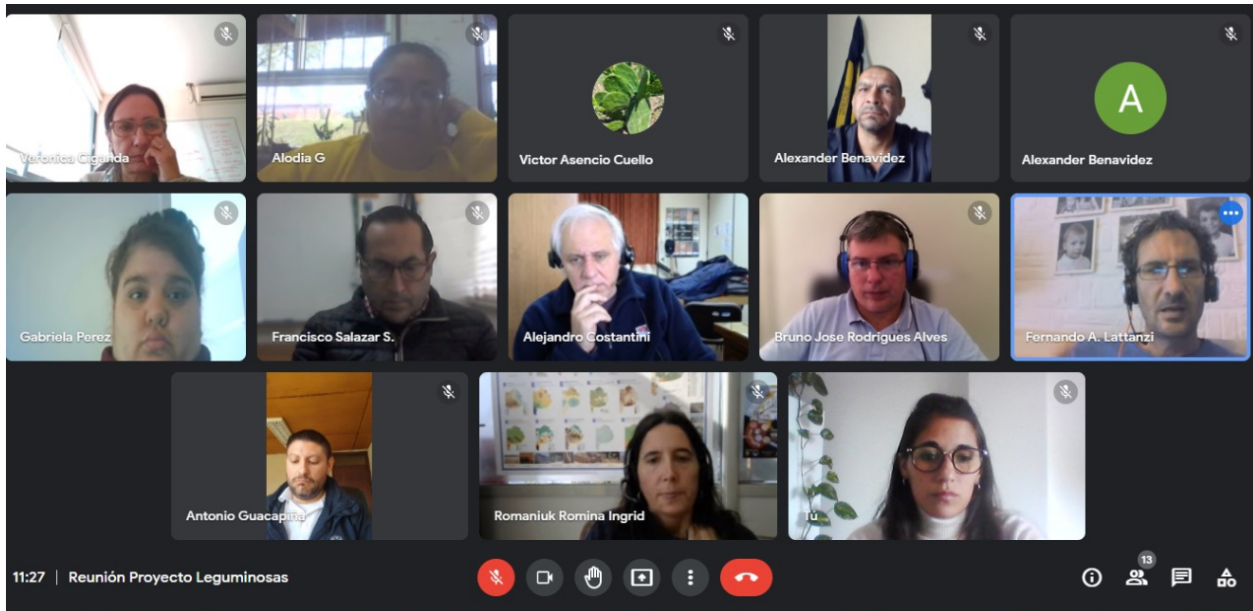
Participante de la reunión:

- ✓ Dr. Alejandro Costantini (INTA-Argentina)
- ✓ Dra. Romina Romaniuk (INTA-Argentina)
- ✓ Dr. Fr. Francisco Salazar (INIA-Chile)
- ✓ Dra. Verónica Ciganda (INIA-Uruguay)
- ✓ Dra. Alodia Gonzalez (IPTA-Paraguay)
- ✓ Dr. Antonio Guacapiña (INIAP-Ecuador)
- ✓ Mtr Luis Urbina (INTA-Nicaragua)

- ✓ Mtr. Silvina Gabutti (Fundación ArgenINTA)
- ✓ Lic. Daniela Régolo (Asistente técnica FAUBA-Argentina)
- ✓ Lic. Mercedes Busto (Asistente técnica FAUBA-Argentina)

Segunda reunión de coordinación y seguimiento, mayo 2022

La reunión se realizó el 26 de mayo e inició con la comunicación de Ernesto Fernández, de Vinculación Internacional de Fundación ArgenINTA, quien informó que se estaba esperando la aprobación del Plan de Adquisición para poder ejecutar dinero destinado a cada actividad, pero que se podía ir tramitando las solicitudes de compras y pagos de servicios. También contestó preguntas vinculadas al estado financiero del proyecto.



La reunión continuó con la presentación de los avances del trabajo realizado por cada institución:

INTA-Nicaragua:

- Se coordinó con los productores los manejos y muestreos a realizar.
- Se Planificó la realización de muestreos y de talleres con técnicos y productores.

INIA-Uruguay:

- Se realizó un relevamiento a nivel nacional para evaluar fijación biológica de N en una época del



año.

- Se realizaron estudios para cuantificar las entradas anuales de N por alfalfa en sistemas lecheros y de producción de carne.
- Se estaban analizando muestras asociadas a muestreos de *stocks* de carbono en suelos con aplicación de fósforo y uso de leguminosas.
- Coordinaron trabajo en conjunto con IPTA-Paraguay e INIAP-Ecuador, para evaluar fijación biológica de N a partir de muestras recolectadas en Paraguay y Ecuador.
- Se encontraban compilando datos sobre productividad animal.
- Realizaron ensayos para evaluar el efecto de la concentración de taninos de dos especies del género *Lotus*, sobre el contenido de N de excretas de bovinos bajo pastoreo.
- Han medido emisiones de óxido nitroso del suelo con aplicación de excretas, en sistemas naturales mejorados con *Lotus*.
- Establecieron que realizarán mediciones de emisiones de CH₄ entérico en novillos Hereford.
- Han enviado y enviarían para publicación papers y artículos de divulgación asociados a fijación biológica del N.
- Propusieron realizar un encuentro virtual para coordinar actividades sobre fijación biológica del N.

INIAP-Ecuador:

- Trabajaron con pasturas de *Lolium perenne*, *Lolium multiflorum* y *Trifolium repens*.
- Realizaron muestreos asociados a *stocks* de carbono, fijación biológica de N y productividad animal en la época seca y los repetirían en la época húmeda.

IDIAF-República Dominicana:

- Realizaron selección de lotes para muestreos de emisiones de óxido nitroso en sistemas con maní forrajero (*Arachis pintoi*).
- Se encontraban organizando la realización de un taller destinado a productores.

INTA-Argentina:

- Se realizaron muestreos de *stocks* de carbono al metro de profundidad en toposecuencias y cronosecuencias de leguminosas en la Pampa Deprimida.
- Se realizaron análisis de emisiones de GEI en suelos con aplicación de excretas, en pastizales



naturales mejorados con *Lotus tenuis* de la Pampa Deprimida, y en suelos con aplicación de excretas de animales alimentados con alfalfa y estabulados en el sistema semiárido de Córdoba.

- Se estaban realizando muestreos para cuantificar los aportes de N por fijación biológica en sistemas promocionados con *Lotus tenuis* de la Pampa Deprimida.

IPTA-Paraguay:

- Tomaron muestras de suelo y de biomasa vegetal para cuantificar *stocks* de carbono y fijación biológica de N.
- Tomarían muestras de suelo para evaluar la fertilidad del suelo. Los parámetros a medir serían contenidos de fósforo, potasio, magnesio y calcio, entre otros.

INIA-Chile:

- Realizaron mega ensayos para evaluar emisiones de GEI y de NH₃ del suelo, a través de la aplicación de excretas de animales alimentados con alfalfa. También se midió la emisión de CH₄ entérico. Los ensayos de campo ya están realizados y los datos se encuentran en procesamiento.
- Se seleccionaron y colectaron suelos desde dos sitios ubicados en el Sur de Chile: regiones XI de Aysén y XII de Magallanes. En estos sitios se eligieron suelos con distintos manejos conocidos bajo una condición natural de bosques, pradera degradada y pradera con leguminosas, con la finalidad de establecer una cronosecuencia y su impacto en el *stock* de carbono del suelo. Se realizaron muestreos para evaluar *stocks* de carbono, pero las muestras aún no se habían podido enviar a EMBRAPA-Brasil para su análisis.

EMBRAPA-Brasil:

- Se encontraban realizando estudios en Itabela, al sur de Bahía, en sistemas de pasturas de *Brachiaria brizantha* con maní forrajero (*Arachis pintoi*). Estaban realizados los ensayos de evaluación de emisiones de GEI.
- En Minas Gerais estaban realizando experimentos con maní forrajero sobre fijación biológica de N, *stocks* de carbono y emisión de GEI.
- En el sur de Brasil también estaban realizando estudios asociados a *stocks* de carbono, fijación biológica de N y emisión de GEI.
- Han publicado papers y han entregado una publicación asociada a productividad animal que está en revisión. Se encontraban elaborando otros artículos científicos para su publicación.



El cierre de la reunión se realizó recordando los productos a generar durante el 2022 y se habló sobre el encuentro presencial a celebrarse en octubre de 2022.

Participante de la reunión:

- ✓ Dr. Alejandro Costantini (INTA-Argentina)
- ✓ Dra. Romina Romaniuk (INTA-Argentina)
- ✓ Dr. Fr. Francisco Salazar (INIA-Chile)
- ✓ Dr. Fernando Lattanzi (INIA-Chile)
- ✓ Dra. Verónica Ciganda (INIA-Uruguay)
- ✓ Dr. Bruno Alves (EMBRAPA-Brasil)
- ✓ Dra. Alodia Gonzalez (IPTA-Paraguay)
- ✓ Dr. Antonio Guacapiña (INIAP-Ecuador)
- ✓ Mtr Alexander Benavidez (INTA-Nicaragua)
- ✓ Ing. Victor Asencio Cuello (IDIAF-República Dominicana)
- ✓ Ing. Gabriela Pérez (Asistente técnica FAUBA-Argentina)
- ✓ Lic. Mercedes Busto (Asistente técnica FAUBA-Argentina)

Primera reunión de coordinación y seguimiento, Marzo 2023

Financiamiento

Al inicio de la reunión se presentó a Juan Manuel Gomila, como parte del equipo de gestión del proyecto por parte de Fundación ArgenINTA. Luego, la reunión continuó con los avisos, ronda de preguntas y respuestas vinculadas a las tres fuentes de financiamiento del proyecto, para lo cual estuvieron informando y respondiendo preguntas tanto el técnico Guillermo Gill Lavista como Ernesto Fernández (Fundación ArgenINTA). Así se conversó acerca de los desembolsos de fondos de FONTAGRO, PROCISUR y del Ministerio de Industrias Primarias de Nueva Zelanda. Una de las conclusiones a las que se llegó es que hay que lograr coordinar acciones rápidas para la utilización del dinero acorde a cada ítem de gasto y actividades comprometidas a realizar, y su rendición correspondiente.



Además, se conversó sobre la necesidad de planificar con suficiente antelación el plan de adquisición para el año siguiente. Un nuevo plan de adquisición puede contener actividades anteriores y nuevas. Esto es lo que hay que armonizar para que se puedan llevar a cabo todas las actividades. De esta manera, el plan de adquisición nuevo permite contemplar actividades que estaban establecidas en el plan de adquisición vigente al momento de la reunión, pero que por diversos motivos no se llegaron a desarrollar, además de actividades nuevas.

Generación de productos

Se conversó acerca de la cantidad de productos que se necesitan generar en el transcurso del 2023, los cuales necesitan tener un alto nivel de detalle y contar con resultados, aún cuando ellos sean parciales. Se habló de la necesidad de que todos los países que realizaran talleres entreguen la memoria del taller de forma tal de poder cumplir con el volumen de publicaciones en forma de productos comprometidos.

Como todos los años, se pidió la colaboración de los referentes de cada país para que enviaran videos, papers, notas técnicas, y todo material que se pueda incluir dentro de las noticias del Webstory y de Twitter.

Además, se solicitó la colaboración para presentar los datos técnicos correspondientes al ISTA que ha de actualizarse para mayo de 2023.

Trabajo en conjunto

Se habló sobre la posibilidad de coordinar la realización de eventos en conjunto entre países. Por ejemplo, realizar un taller sobre leguminosas y pasturas en Chascomús, organizado por Argentina y Uruguay.

Bruno Alves enfatizó en la necesidad de avanzar en integrar la información de los diferentes países en las bases de datos.

Participante de la reunión

- ✓ Dr. Alejandro Costantini (INTA-Argentina)
- ✓ Dra. Romina Romaniuk (INTA-Argentina)
- ✓ Dra. Camila Muñoz (INIA-Chile)
- ✓ Dr. Ignacio Beltrán González (INIA-Chile)
- ✓ Dr. Fernando Lattanzi (INIA-Uruguay)
- ✓ Dr. Bruno Alves (EMBRAPA-Brasil)



- ✓ Dra. Alodia Gonzalez (IPTA-Paraguay)
- ✓ Dr. Antonio Guacapiña (INIAP-Ecuador)
- ✓ Mtr Alexander Brnavidez (INTA-Nicaragua)
- ✓ Ing. Victor Ascencio Cuello (IDIAF-República Dominicana)
- ✓ Téc. Guillermo Hill Lavista (PROCISUR)
- ✓ Ernesto Fernández (Fundación ArgenINTA)
- ✓ Juan Manuel Gomila (Fundación ArgenINTA)
- ✓ Ing. Mónica Pérez (Asistente técnica FAUBA-Argentina)
- ✓ Lic. Mercedes Busto (Asistente técnica FAUBA-Argentina)



DISCUSIÓN

Las reuniones de coordinación son fundamentales para poder mantener la conectividad entre las distintas instituciones participantes del proyecto, poniendo en común aspectos centrales para que las actividades comprometidas se puedan llevar a cabo.

Es fundamental la colaboración de todos los técnicos, incluyendo a los tesisistas de posgrado, para la generación de contenidos digitales, incluyendo los productos, a publicarse en los medios de difusión. Se debe trabajar de forma colaborativa para lograr obtener resultados de las actividades vinculadas, principalmente, al componente dos. Cabe destacar que la generación de dichos resultados comprende la puesta en marcha de ensayos de campo y laboratorio, así como el análisis de muestras, cuyos servicios no siempre es sencillo de gestionar. Por ejemplo, Chile aún no ha podido enviar las muestras de suelos a EMBRAPA para el análisis de *stocks* de carbono al momento del envío de este reporte a la STA.

A su vez, hay que tener en cuenta no sólo el tiempo que requiere la puesta en marcha de ensayos de campo y laboratorio, y toma y procesamiento de muestras, sino también el tiempo que se necesita para realizar análisis estadísticos que permitan tener resultados rigurosos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las reuniones de coordinación del proyecto son espacios fundamentales para poder organizar las actividades a realizar individualmente por parte de cada institución participante del proyecto, así como aquellas que se pueden desarrollar de forma conjunta. Además de servir como herramienta para la comunicación de qué se ha hecho hasta el momento y cómo proceder tanto en los aspectos económicos como técnicos, es un espacio de intercambio y discusión, lo cual permite que cada equipo de investigación de cada país pueda avanzar en la realización de aquellas actividades que están vinculadas al proyecto. Una vez más, en estos espacios queda manifestada el clima de camaradería y transferencia de conocimientos, que permite que aquellos investigadores con mayor experiencia e idoneidad en alguna temática en particular brinden ayuda a aquellos equipos de investigación con menor experiencia en la temática.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Batista W.B.; Taboada, M.A.; Lavado, R.S.; Perelman, S. B.; León, R.J.C. (2005). Asociación entre comunidades vegetales y suelos de pastizal de la Pampa deprimida. En: M. Oesterheld, M.R.Aguar, C. M. Ghera, J. M. Paruelo (Compiladores). *La heterogeneidad de la vegetación de los agroecosistemas. Un homenaje a Rolando J.C. León*. Editorial Facultad de Agronomía UBA, Buenos Aires, 2005, p. 113-129.

Cardoso, A; Berndt, A; Leytem, A; Alves, B; Carvalho, I; Barros Soares, L; Urquiaga, S; Boddey, R. (2016). Impact of the intensification of beef production in Brazil on greenhouse gas emissions and land use. *Agricultural Systems* 143: 86-96.

Foley, J.A.; Brauman, K.A.; Cassidy, E.S.; Johnston, M.; Mueller, N.D.; O'Connell, C.; Ray, D.K.; West, P.C.; Balzer, C.; Bennett, E.M.; Carpenter, S.R.; Hill, J.; Monfreda, C.; Polasky, S.; Rockström, J.; Sheehan, J.; Siebert, S.; Tilman, D.; Zaks, D.P.M. (2011). Solutions for a cultivated planet. *Nature* 478, 337–342.

Lal, R. (2004). Agricultural activities and the global carbon cycle. *Nutrient cycling in Agroecosystems*. 70: 103-116.

Peyraud, J-L., Taboada, M.A., Delaby, L. (2014). Integrated crop and livestock systems in Western Europe and South America: A review. *European Journal of Agronomy* 57, pp. 31-42.



INSTITUCIONES PARTICIPANTES



Secretaría Técnica Administrativa



Con el apoyo de:



www.fontagro.org

Correo electrónico: fontagro@fontagro.org