



Producto 7. EVALUACIÓN DE ADOPCIÓN DE IMPACTO

Proyecto Productividad Ganadera en el Chaco Sudamericano

Daniel Lema, Alejandro Valeiro y Alejandro Radrizzani



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria





Copyright, licencias CC y Disclaimer.

Códigos JEL: Q16

ISBN: No inscripto

Copyright © 2024 Banco Interamericano de Desarrollo. Todos los derechos reservados; este documento puede reproducirse libremente para fines no comerciales.

FONTAGRO es un fondo administrado por el Banco, pero con su propia membresía, estructura de gobernabilidad y activos. Se prohíbe el uso comercial no autorizado de los documentos del Banco, y tal podría castigarse de conformidad con las políticas del Banco y/o las legislaciones aplicables. Las opiniones expresadas en esta publicación son exclusivamente de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su directorio ejecutivo ni de los países que representa.

El presente documento ha sido preparado por Daniel Lema, Alejandro Valeiro y Alejandro Radrizzani

Esta publicación puede solicitarse a:

FONTAGRO

Correo electrónico: fontagro@fontagro.org

www.fontagro.org



Tabla de Contenidos

Abstract/Resumen.....	4/5
Introducción	6
Objetivos	7
Metodología	7
Resultados.....	9
Discusión	19
Conclusiones.....	21
Referencias Bibliográficas	22



Abstract

The project "Increasing Bovine Productivity in the South American Chaco Region" aimed to enhance the productivity of bovine systems in Argentina, Bolivia, and Paraguay through the adoption of technological alternatives. The initiative focused on training and supporting livestock producers, private advisors, and extension workers, directly reaching at least 1,250 livestock producers, 150 private advisors, and 90 extension workers from national agencies and producer organizations.

The project promoted the adoption of process technologies and inputs in livestock farming that had already been evaluated at the experimental level. These technological advancements were implemented in 90 demonstration systems (pilot sites), which served as centers for learning and exchange of experiences. It was expected that by increasing the rate of technological adoption, the productivity gaps between producers with low and high technology incorporation would be reduced.

The project indeed achieved a significant number of producers adopting proposed technologies such as the introduction of megathermic pastures, forage improvement in silvopastures, the creation of forage reserves, weaning planning, and an improved health plan. Specifically, 26% of the pilot sites incorporated pasture planting, 20% adopted silvopastoral systems and health plans, while other technologies like the use of electric fences, early weaning, and rotational grazing were also implemented to a lesser extent. It was highlighted that the adoption of perennial pastures not only improved soil coverage and contributed to biodiversity conservation but also resulted in lower costs compared to annual forage crops. Silvopastoral systems provided multiple benefits, such as shade and protection for livestock, thus improving livestock production without causing deforestation.

The impact of the project was evaluated by the increase in the weaning index and the adoption of improved practices. In Argentina, the weaning rate increased from 54.51% to 60.94%, in Bolivia from 55.41% to 61.31%, and in Paraguay from 61.44% to 74.44%, significantly surpassing departmental averages, which remained relatively stable.

The project's strategy focused on the implementation of demonstration systems in pilot sites. These sites allowed for the adaptation, evaluation, and demonstration of the proposed technologies. Additionally, the creation of learning and exchange spaces among producers, extension workers, researchers, and advisors was encouraged. This interaction was key for continuous training and support, ensuring that producers could effectively adopt and adapt the new technologies.

Keywords: bovine productivity; livestock technology; demonstration systems; technology adoption; South American Chaco



Resumen

El proyecto "Aumento de la Productividad Bovina en la Región del Chaco Sudamericano" tuvo como principal objetivo incrementar la productividad de los sistemas bovinos en Argentina, Bolivia y Paraguay mediante la adopción de alternativas tecnológicas. La iniciativa se enfocó en capacitar y apoyar a los productores ganaderos, asesores privados y extensionistas, llegando directamente a al menos 1.250 productores ganaderos, 150 asesores privados y 90 extensionistas de agencias nacionales y organizaciones de productores.

El proyecto promovió la adopción de tecnologías de proceso e insumos en ganadería que ya habían sido evaluadas a nivel experimental. Estos avances tecnológicos se implementaron en 90 sistemas demostrativos (sitios piloto), que servían como núcleos de aprendizaje e intercambio de experiencias. Se esperaba que, al incrementar la tasa de adopción tecnológica, se redujeran las brechas de productividad entre los productores con baja y alta incorporación de tecnologías.

El proyecto logró, en efecto, que un significativo número de productores adoptaran tecnologías propuestas como la introducción de pasturas megatérmicas, la mejora del forraje en silvopasturas, la elaboración de reservas forrajeras, la planificación del destete y una mejora del plan sanitario. Específicamente, el 26% de los sitios piloto incorporaron la siembra de pasturas, el 20% adoptaron sistemas silvopastoriles y planes sanitarios, mientras que otras tecnologías como el uso de alambrados eléctricos, el destete precoz y el pastoreo rotativo también fueron implementadas en menor medida. Se destacó que la adopción de pasturas perennes no solo mejoraba la cobertura del suelo y contribuía a la conservación de la biodiversidad, sino que también resultaba en un menor costo comparado con los cultivos forrajeros anuales. Los sistemas silvopastoriles proporcionaron múltiples beneficios, como sombra y protección para el ganado, mejorando así la producción ganadera sin generar deforestación.

El impacto del proyecto se evaluó mediante el incremento en el índice de destete y la adopción de prácticas mejoradas. En Argentina, el índice de destete aumentó de 54.51% a 60.94%, en Bolivia de 55.41% a 61.31%, y en Paraguay de 61.44% a 74.44%, superando significativamente los promedios departamentales, que permanecieron relativamente estables.

La estrategia del proyecto se centró en la implementación de sistemas demostrativos en sitios piloto. Estos sitios permitieron adaptar, evaluar y demostrar las tecnologías propuestas. Además, se fomentó la creación de espacios de aprendizaje e intercambio entre productores, extensionistas, investigadores y asesores. Esta interacción fue clave para la capacitación y el apoyo continuo, asegurando que los productores pudieran adoptar y adaptar las nuevas tecnologías de manera efectiva.

Palabras Clave: productividad bovina; tecnología ganadera; sistemas demostrativos; adopción de tecnología; Chaco Sudamericano



Introducción

La principal contribución esperada del proyecto “Aumento de la Productividad Bovina en la Región del Chaco Sudamericano” era la incorporación de alternativas tecnológicas que permitieran aumentar la productividad de los sistemas bovinos de la región.

El proyecto se propuso mejorar los mecanismos de capacitación, apoyo y transferencia de tecnologías desarrolladas y adaptadas por los institutos nacionales de investigación agropecuaria y otras instituciones y organizaciones del medio, en los 3 países participantes.

Inicialmente, se preveía llegar de manera directa con capacitaciones y acciones del proyecto a al menos 1.250 productores ganaderos de Argentina, Bolivia y Paraguay, 150 asesores privados y 90 extensionistas de agencias nacionales (INIAs) y organizaciones de productores.

El proyecto impulsó la transferencia y uso de tecnologías de proceso e insumos en ganadería, tecnologías que ya estaban evaluadas a nivel experimental, y que se iban adaptando e incorporando en una región que tiene muy baja tasa de adopción por parte de la mayoría de los ganaderos.

La hipótesis inicial era que el incremento de la tasa de adopción permitiría disminuir las brechas que se presentaban en los niveles de productividad existente entre productores con baja incorporación de tecnologías (ej. 40% de índice de destete) respecto de productores con alta incorporación de tecnologías (90% de índice de destete).

La base del proyecto la constituyeron 90 sistemas demostrativos (sitios piloto), que, por sus aptitudes agroecológicas y socioeconómicas, permiten adoptar, adaptar, evaluar y demostrar las alternativas tecnológicas propuestas.

Alrededor de estos sitios-piloto -donde se implementaron las tecnologías propuestas- se generaron ámbitos de aprendizaje e intercambio de experiencias entre productores, agentes de extensión, investigadores y asesores privados, que constituyeron la base de la estrategia de capacitación del proyecto.

En la presente monografía se analiza el impacto logrado a partir de la adopción de las tecnologías propuestas por parte de los productores de los 3 países participantes.



Objetivos

Objetivo General:

Evaluar el impacto de la adopción de alternativas tecnológicas en la productividad de los sistemas bovinos en la región del Chaco Sudamericano.

Objetivos Específicos:

- Determinar el grado de adopción de tecnologías propuestas desde el proyecto entre los productores ganaderos de Argentina, Bolivia y Paraguay.
- Analizar el impacto de las tecnologías adoptadas en la productividad ganadera mediante indicadores como el incremento en el índice de destete y la mejora en las prácticas de manejo del ganado.
- Examinar la efectividad de la estrategia de intervención basada en capacitación, asistencia técnica y sitios piloto, para la adopción de las tecnologías propuestas.

Metodología

La metodología para el estudio de impacto tecnológico trata de cuantificar los efectos causales que tiene sobre una variable objetivo (por ejemplo, productividad) la aplicación de un tratamiento que puede ser un proyecto, la adopción de una tecnología o una nueva práctica.

Los proyectos se enfocan en un “tratamiento” con el propósito de obtener un resultado. El tratamiento puede ser, por ejemplo: la administración de un medicamento (en un experimento médico), la transferencia de una tecnología o la participación en un programa de extensión. La respuesta puede ser, respectivamente, la evolución de la enfermedad o la adopción de prácticas y tecnologías.

Desde el punto de vista práctico, una vez que el efecto se determina, se puede intervenir para ajustar el tratamiento y alcanzar el nivel de respuesta deseado. También para extrapolar resultados o realizar evaluaciones ex ante. Esta metodología es usada en muchas disciplinas científicas y es uno de los temas cuantitativos más importantes en muchas ciencias básicas. En el área de economía es habitual el uso de técnicas econométricas diseñadas específicamente para cada caso (Lee, 2005).



En términos conceptuales el análisis del efecto tratamiento es relativamente simple. Supongamos que se quiere conocer el efecto de un tipo de alimentación sobre la ganancia de peso de ganado vacuno comparando dos animales: uno tratado y el otro no. Si los dos animales son exactamente iguales en todo, excepto en el tratamiento, entonces la diferencia en la ganancia de peso puede ser interpretada como el efecto de la alimentación. Sin embargo, si difieren en otros aspectos, entonces la diferencia de peso puede ser debida a estas diferencias en características. Lo importante entonces es “comparar individuos comparables”, entendiendo por comparable “homogéneos en promedio”.

Por supuesto que es imposible contar con dos individuos exactamente idénticos, ya que en general difieren en características observables e inobservables. Buena parte de la metodología trata de resolver este problema de comparación para aislar efectivamente la causalidad y los efectos cuantitativos del tratamiento.

Determinar la relación causal es una cuestión crítica para realizar predicciones sobre las consecuencias de cambios en las variables relevantes y resulta informativo para determinar qué podría ocurrir en situaciones alternativas o contra fácticas. Por ejemplo, como parte de una investigación sobre los efectos de un programa de extensión se podría preguntar cuál sería el impacto de la adopción de una nueva técnica sobre los ingresos de los productores. Eso puede ser útil para determinar las mejoras actuales y potenciales de un programa de extensión o para diseñar una nueva estrategia.

Una parte importante de la investigación consiste en determinar el diseño del experimento ideal para captar la relación causal de interés y el efecto cuantitativo relevante. En general, los experimentos ideales son hipotéticos y la implementación de la estimación de efectos causales debe realizarse con pseudo o cuasi experimentos utilizando técnicas estadísticas y econométricas que permitan controlar por las diferencias entre individuos o unidades de observación.

En este aspecto cobra importancia la estrategia de identificación para describir la forma en que se usarán los datos disponibles para aproximar un experimento y la metodología de inferencia estadística adecuada.

Estrategia de Identificación: Diferencias en Diferencias

Una estrategia de identificación usual para el efecto tratamiento, es utilizar el estimador conocido como “diferencias en diferencias”. En el caso más simple, supongamos que tenemos datos de individuos en dos períodos de tiempo (antes y después del tratamiento) y dos grupos de individuos: tratados y no tratados. El tratamiento afecta a un grupo: grupo de tratamiento. El otro grupo no es afectado y se denomina también grupo de control.



Podemos dividir entonces la muestra en cuatro grupos:

- El grupo de control antes del cambio (A1)
- El grupo de control después del cambio (A2)
- El grupo de tratamiento antes del cambio (B1)
- El grupo de tratamiento después del cambio (B2)

Llamamos A al grupo de control y B al de tratamiento, d_B es una variable dummy = 1 si el individuo pertenece al grupo tratado B (y cero en caso contrario), d_2 es una variable dummy = 1 si es el momento 2 (y cero en caso contrario).

En la ecuación:

$$y = \beta_0 + \delta_0 d_2 + \beta_1 d_B + \delta_1 d_2 \cdot d_B + \text{otros factores} \quad (1)$$

La variable dependiente (y) es la variable de resultado (por ej. índice de destete) y el coeficiente δ_1 es el estimador de diferencias en diferencias que permite estimar el efecto del tratamiento. En el caso de regresión simple la interpretación del estimador de diferencias en diferencias es

$$\delta_1 = (y_{2,B} - y_{2A}) - (y_{1,B} - y_{1A}) \quad (2)$$

Donde la variable y se expresa en el promedio de la muestra para cada subgrupo. Es decir, $y_{2,B}$ representa la media de la variable de resultado del grupo de tratamiento después del tratamiento, y_{2A} la media del grupo de control después del tratamiento, y_{1B} la media del grupo de tratamiento antes del tratamiento, y_{1A} la media del grupo de control antes del tratamiento. Entonces, el estimador mide la diferencia de las diferencias (o doble diferencia) promedio entre los tratados y el control, antes y después del tratamiento (Wooldridge, 2002).

Resultados

a) Adopción de tecnologías

El proyecto se propuso promover la adopción de alternativas tecnológicas en los sistemas ganaderos familiares de la región, particularmente en predios de productores demostrativos (sitios piloto) para validar y evaluar tecnologías de proceso focalizadas en mejoras de infraestructura, alimentación, manejo y sanidad animal.

Se sabe que la adopción de tecnología en la producción agropecuaria es un proceso complejo y lento, dado que las decisiones que los productores deben tomar son multidimensionales ante una amplia gama de opciones en el uso de insumos y recursos, que la producción está sujeta a shocks



aleatorios, principalmente eventos climáticos y fluctuaciones de precios, que los tiempos de retornos de las inversiones y mejoras pueden ser muy largos, que muchos de los datos productivos suelen estar incompletos y mal registrados, y que existen demoras en los procesos de adopción tecnológica. De hecho, pueden ser necesarios varios años de observaciones repetidas para poder evaluar el valor de una tecnología. Como resultado de esta complejidad, las innovaciones tecnológicas tienen una difusión lenta.

En el diagnóstico inicial de los sistemas productivos participantes se estableció la línea base para cada uno de los sitios piloto y sus zonas de influencia y se implementó un sistema de registro y monitoreo de datos productivos.

Las innovaciones tecnológicas que se incorporaron en los sitios piloto fueron: la introducción de pasturas megatérmicas en reemplazo de cultivos forrajeros anuales o campo natural; la mejora de la oferta forrajera en el bosque nativo a través del desarbustado y la implantación de pastos en sistemas silvopastoriles, la elaboración de reservas forrajeras, la planificación del destete (precoz o anticipado) y servicio (estacionado), la mejora del plan sanitario y el registro de datos para una mejor gestión del sistema ganadero.

De acuerdo con el relevamiento realizado, el porcentaje de productores que incorporó las diferentes tecnologías¹ propuestas se presenta en el gráfico 1

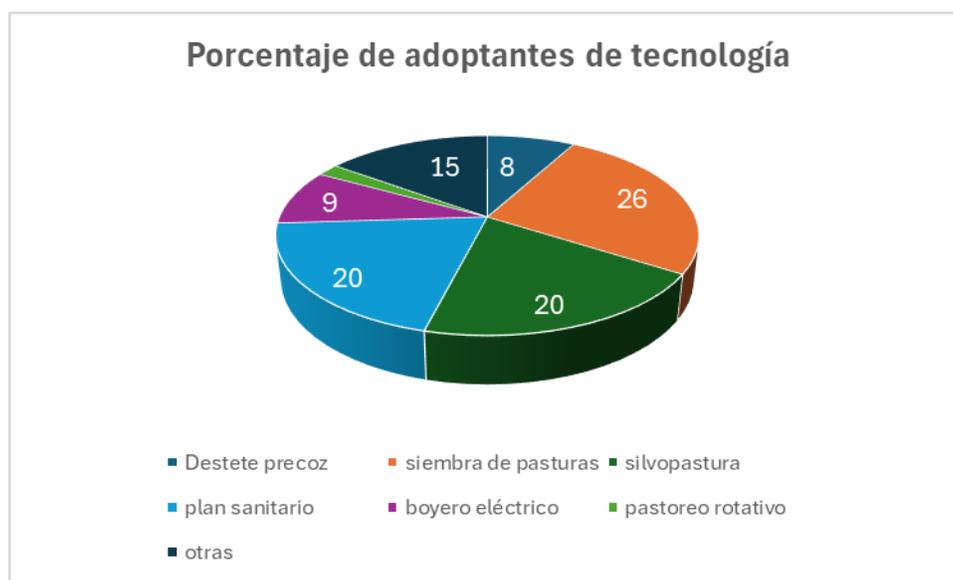


Gráfico 1. Proporción de productores adoptantes por tipo de tecnología

Fuente: encuesta realizada a una muestra de productores del proyecto

¹ Sobre una muestra de 75 productores que respondieron sobre este aspecto.



La siembra de pasturas fue incorporada en el 26% de los sitios piloto. La siembra de pastos y leguminosas perennes permite lograr una cobertura del suelo durante todo el año, además de raíces abundantes y profundas (generalmente hasta 1 m de profundidad), a diferencia de la siembra de cultivos forrajeros anuales (maíz, sorgo, moha, avena, cebada y centeno). Además, a diferencia de los cultivos forrajeros anuales, las pasturas aportan servicios ecosistémicos, como la mejora del suelo con captura de carbono y reciclado de nutrientes, la regulación del agua y la conservación de la biodiversidad. Desde el punto de vista económico, el forraje producido por una pastura es de mucho menor costo que el producido por un cultivo forrajero anual que hay que sembrar todos los años, con los consecuentes gastos de preparación del suelo e insumos que esto representa.

Los sistemas silvopastoriles o silvopasturas fueron incorporados en el 20% de los sitios piloto. Se llama así a un sistema agroforestal integrado que combina árboles, pastos y ganado en la misma área de tierra. Este enfoque busca optimizar la producción tanto forestal como ganadera, aprovechando las interacciones beneficiosas entre los árboles, las plantas forrajeras y los animales. En una silvopastura, los árboles pueden proporcionar múltiples beneficios, como sombra para el ganado, protección contra el viento, mejoramiento del suelo mediante la fijación de nitrógeno o la retención de agua, así como la producción de madera, frutos o productos no maderables. Mientras tanto, los pastos y las plantas forrajeras proporcionan alimento para el ganado.

Los planes sanitarios fueron incorporados en el 20% de los sitios piloto. Un plan sanitario es un conjunto de estrategias y procedimientos enfocados en la prevención, control y tratamiento de enfermedades que afectan a los bovinos. Este plan debe ser integral y adaptado a las necesidades específicas del rodeo, considerando factores como la ubicación geográfica, las condiciones ambientales, y las prácticas de manejo.

El boyero eléctrico fue incorporado en el 9% de los sitios piloto. Es básicamente un dispositivo utilizado en la ganadería para la contención y manejo del ganado mediante la aplicación de pulsos eléctricos a través de un alambre o cinta conductora que se instala alrededor de un área que se desea cercar. Estos pulsos eléctricos son de corta duración y baja intensidad, lo suficiente para causar una sensación incómoda pero no dañina en el ganado cuando intentan cruzar o tocar el alambre o cinta electrificada. Son sistemas flexibles y pueden ser fácilmente desmontados y reubicados según las necesidades del manejo del ganado o la rotación de pasturas.

El destete precoz de terneros fue incorporado en el 8% de los sitios piloto. Esta tecnología se refiere al proceso de separar al ternero de su madre a una edad más temprana de lo que sería naturalmente en condiciones no intensivas de producción animal. Generalmente, el destete ocurre naturalmente cuando el ternero está listo para dejar de depender exclusivamente de la leche materna y empezar a consumir otros alimentos, lo cual puede ocurrir entre los 4 y 6 meses de edad en condiciones naturales.



El pastoreo rotativo fue incorporado en el 2% de los sitios piloto. Esta tecnología es una técnica de manejo de pastos y ganado en la que se divide un área de pastoreo en varias secciones o potreros más pequeños. El ganado se traslada de una sección a otra de forma regular, lo que permite que cada sección de pastura tenga períodos de descanso y recuperación.

En el término “otras” tecnologías se incluyen mejoras que determinados productores implementaron impulsados por la capacitación, pero que no constituían necesariamente recomendaciones desde el proyecto mismo. Por ejemplo, la conservación de forraje por medio de ensilaje de sorgo y henificación de pasto; el uso raciones balanceadas y suplementación estratégica; el establecimiento de pasturas para la producción de semilla; la mejora en la capacidad de captación, almacenamiento y conducción de agua, etc.

b) Impacto del proyecto

En segundo término, la información que se utilizó para la evaluación de impacto consistió en datos productivos de productores ganaderos participantes y no participantes en el proyecto desde el año 2021 al 2023.

La comparación ideal sería posible si tuviéramos información sobre productores participantes y no participantes, y estos fueran exactamente iguales en todo, excepto en la participación en el proyecto. Entonces, la diferencia promedio en alguna variable de interés, como por ejemplo el índice de destete o de mortandad de terneros, podría ser interpretada como el efecto de la participación.

Sin embargo, estos datos no están disponibles para realizar una evaluación de ese tipo. Por este motivo se comparó, primero, la variable de resultado “índice de destete” de cada uno de los participantes del proyecto para los que se cuenta con datos individuales, con el promedio del departamento donde se encuentra localizado, utilizando datos agregados.

Luego, se realizó una comparación entre los participantes del proyecto distinguiendo entre los productores participantes de grupos de productores que fueron seleccionados como sitios piloto.

I. Comparación con los Promedios del Departamento

Con el fin de realizar el primer análisis se construyó una serie de datos de índice de destete al inicio (2020/21) y al final del proyecto (2022/23) para una muestra de 139 productores participantes, tanto con sitios piloto como vecinos y se identificó para cada uno de ellos el índice de destete promedio del departamento donde están localizados, para las mismas fechas.

Los datos de Argentina corresponden al SENASA, los de Paraguay al SENASAG y los de Bolivia se obtuvieron de estadísticas de la FEGASACRUZ basadas en el Instituto Nacional de Estadísticas.



Se estimó con estos datos un modelo de dobles diferencias, como el presentado en la ecuación (1), considerando como controles a los promedios departamentales y como tratados a los productores participantes. El Cuadro 1 presenta estadísticas descriptivas de la variable “índice de destete” para los productores del proyecto y los promedios departamentales al inicio y fin del período, discriminando por país de pertenencia.

Como patrón general se observa que los productores participantes tienen un índice de destete superior a la media de su zona tanto al inicio como al final del proyecto. Asimismo, los indicadores mejoran para los participantes luego de la implementación del proyecto.

Se puede señalar también que los desvíos estándares son mayores para los participantes ya que los datos provienen de observaciones individuales a nivel de productor, mientras que los datos departamentales, al ser promedios, tienen un nivel menor de variabilidad.

Cuadro 1. Estadísticas descriptivas del índice de destete por país

Índice Destete	N° de Observaciones	Media	Desvío Estándar	Mínimo	Máximo
Argentina					
Proyecto antes	101	54.51	23.34	0	100
Dpto. antes	101	45.71	8.27	29.46	67.63
Proy. después	101	60.94	18.51	19	100
Dpto. después	101	45.33	5.65	39	61
Bolivia					
Proyecto antes	29	55.41	10.38	37	77
Dpto. antes	29	43.05	0.70	41.70	43.41
Proyecto después	29	61.31	10.71	40	86
Dpto. después	29	43.84	1.75	40.46	44.72
Paraguay					
Proyecto antes	9	61.44	27.35	15	100
Dpto. antes	9	51.76	6.05	47.72	59.83
Proyecto después	9	74.44	17.78	36	100
Dpto. después	9	56.71	8.87	50.79	68.54
Total (Argentina, Bolivia y Paraguay)					
Proyecto Antes	139	55.15	21.51	0	100
Dpto. antes	139	45.55	7.46	26.46	67.63
Proyecto después	139	61.89	17.35	19	100
Dpto. después	139	45.76	6.09	39	68.54



El Cuadro 2 presenta una comparación no condicional de dobles diferencias entre los productores tratados y los promedios departamentales para toda la muestra. El resultado sugiere que los productores participantes del proyecto, en promedio, aumentaron 6,5 puntos porcentuales con respecto a la media departamental luego de la implementación del proyecto.

Cuadro 2: Doble Diferencia Simple en índice de destete entre productores y promedios por departamento (Total de la muestra)

Índice de destete			
	Antes	Después	Diferencia (Después-Antes)
Productores "Tratados"	55.2	61.9	6.7
Promedio Departamento	45.6	45.8	-0.2
Diferencia (Tratados-No Tratados)	9.6	16.1	Doble Diferencia=> 6.5

Tal como se señaló antes, los productores del proyecto iniciaron con un promedio superior a la media departamental y al finalizar el proyecto tuvieron una mejora de 6.5 puntos porcentuales que medida en términos relativos a la media del inicio del proyecto (55,15%) implica una mejora del 11,78%.

Para analizar esto con mayor precisión y controlando por las heterogeneidades de cada uno de los países, se estimó un modelo econométrico de doble diferencias. Este método consiste en la comparación de la variable de interés (*outcome*) antes (Y_0) y después (Y_1) del cambio/intervención (D) que se desea analizar para el grupo afectado (Grupo de tratados: T) respecto del grupo no afectado (Grupo de control: C), situación reflejada en el siguiente gráfico:

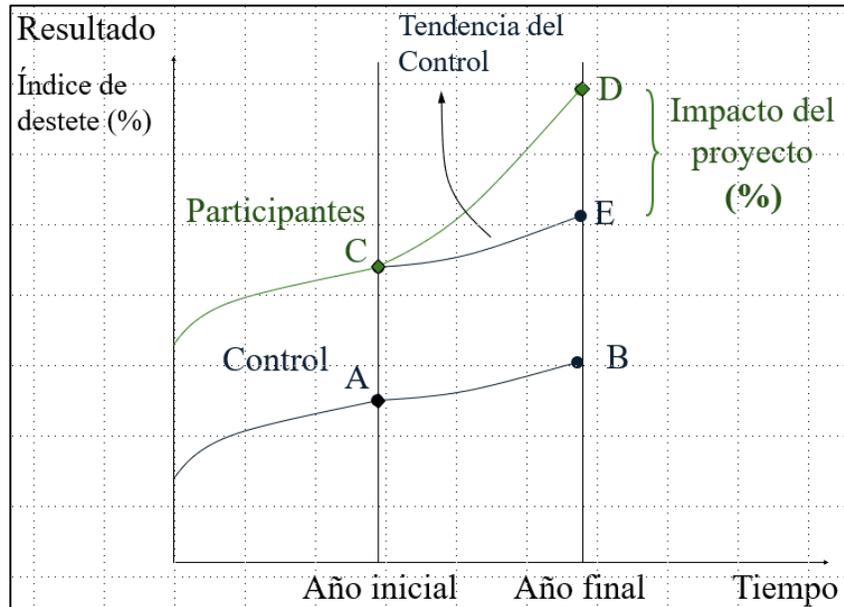


Gráfico 2. Explicación gráfica del método de estimación

El supuesto básico que se encuentra detrás de este método es que puede utilizarse la tendencia del grupo de control como mecanismo para identificar el impacto. Es decir, para la estimación se supone que el grupo de tratamiento, en ausencia de tratamiento, se hubiera comportado como el grupo de control.

En términos del Gráfico 2, si el grupo de control parte del punto A y termina en el punto B, se supone que el grupo tratado, en ausencia del tratamiento, hubiera terminado en el punto E en lugar del punto observado D.

Para obtener el resultado de impacto, se impone la tendencia del grupo de control al grupo tratado y se estima la doble diferencia que, gráficamente, es aquella entre el punto D y el punto E.

Específicamente, tenemos dos períodos de tiempo (antes y después del tratamiento) y dos grupos de individuos (tratados y no tratados). El tratamiento afecta a un grupo: grupo de tratamiento (proyecto). El otro grupo no es afectado: grupo de control (promedio de departamentos).

Se puede dividir la muestra en cuatro grupos:

- El grupo de control antes del cambio
- El grupo de control después del cambio
- El grupo de tratamiento antes del cambio
- El grupo de tratamiento después del cambio



Llamamos A al grupo de control y B al de tratamiento.

dB una variable *dummy* = 1 si B (cero en caso contrario)

d2 una variable *dummy* = 1 si es el momento 2 (cero en caso contrario)

En la ecuación:

$$y_i = \beta_0 + \delta_0 d2 + \beta_1 dB + \delta_1 (d2 \cdot dB) + \beta_2 Bo + \beta_3 Par + \mu_i$$

donde y es la variable de interés (índice de destete), el coeficiente δ_1 es el estimador de diferencias en diferencias, Bo y Par son variables *dummy* que asumen valor 1 si las observaciones pertenecen a productores de Bolivia o Paraguay respectivamente y μ_i es un término de error aleatorio que se supone sigue una distribución Normal con media cero y varianza constante.

La estimación del modelo (1) se realizó por mínimos cuadrados ordinarios y los resultados se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Estimación del Modelo de Dobles Diferencias

Variable Dependiente % de Destete (y)	
Variable	Coeficiente
dB	9.6008 (0.000)
d2	0.2120 (0.903)
d2*dB (doble diferencia)	6.52889 (0.008)
Bo	-0.7190 (0637)
Par	9.4654 (0.000)
Constante	45.0873 (0.000)
No. Observaciones	556
R2	0.1959

p-value entre paréntesis

Los resultados confirman un efecto diferencial positivo y significativo estadísticamente (al 1%) para los productores participantes, con respecto a la media departamental. El impacto estimado es de un incremento de 6,52 puntos porcentuales en el índice de destete para los participantes.



El Gráfico 3 ilustra el método de evaluación incluyendo los resultados para cada variable.

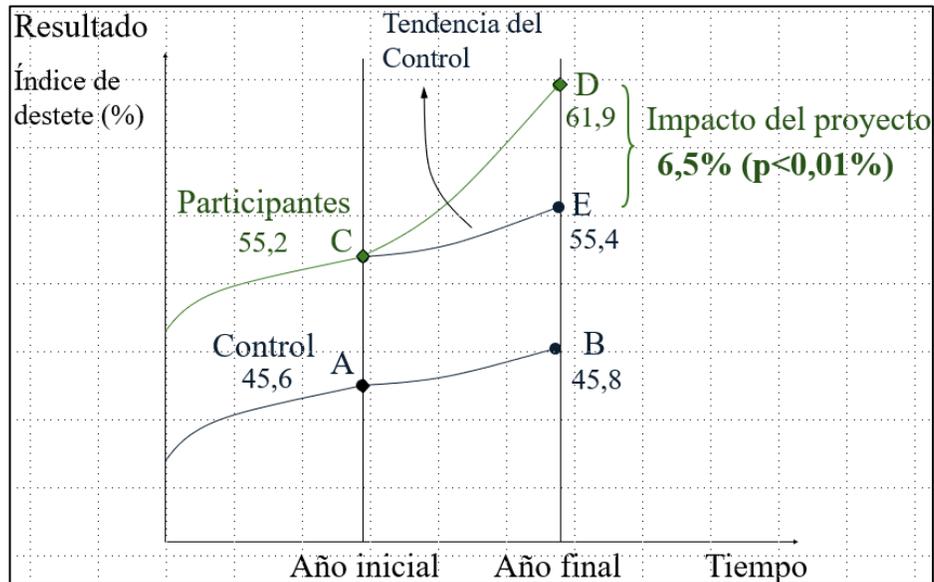


Gráfico 3. Estimación del Modelo de Dobles Diferencias

II. Comparación de resultados entre Sitios Piloto Demostrativos y Productores Participantes de Grupos

Con la información disponible de datos relevados por el proyecto entre participantes al inicio y al final de la implementación se puede realizar una inferencia adicional acerca del efecto del proyecto, identificando la mejora de los productores participantes en términos relativos a los sitios piloto implementados. La idea de este punto es analizar si existe un efecto por la diferencia en la **intensidad** del tratamiento recibido entre los sitios piloto y los productores de los grupos.

Para el establecimiento de los sitios piloto demostrativos se identificaron las áreas geográficas en las cuales se concentraba el mayor número de ganaderos familiares y de cabezas bovinas en la región y que fueran además áreas identificadas con la presencia previa de instituciones o programas de extensión rural y/o de transferencia de tecnología. En las áreas seleccionadas se relevaron los grupos ganaderos interesados en participar del proyecto y cada grupo de productores junto con los agentes de extensión seleccionaron a uno de sus integrantes para establecer en su predio el sitio piloto/demostrativo. Finalmente, en cada sitio piloto se acordó entre productores y extensionistas, la propuesta tecnológica a implementar para mejorar la producción ganadera. Así, se determinaron 45 sitios piloto en la región chaqueña argentina, 30 en la de Bolivia y 15 en el Chaco paraguayo.

Por esa metodología de trabajo, la selección de los sitios piloto se realizó identificando aquellos productores con mejores condiciones para aplicar las tecnologías definidas por los respectivos grupos. Por lo tanto, podría interpretarse que estos productores partieron de una situación



levemente superior a la de los grupos que los rodean. También, objetivamente, recibieron un tratamiento diferencial por parte del proyecto por haber sido seleccionados como demostradores.

En sentido contrario, podría pensarse que aquellos productores que no fueron seleccionados para sitios piloto recibieron sólo el tratamiento de información y demostración del proyecto. Podrían compararse con los demostradores que harían las veces de referencia para analizar si los productores de grupos tuvieron una mejora relativa como consecuencia de su participación en los grupos del proyecto.

El objetivo de este punto sería entonces comparar la evolución de los productores fuera de los sitios piloto, con la expectativa de que su mejora productiva relativa (con respecto a los demostradores) pudiera ser interpretada como una consecuencia del proyecto.

Las variables de productividad analizadas son dos: índice de destete de terneros y porcentaje de mortandad de terneros. Una primera aproximación a los resultados puede hacerse mediante una comparación de promedios de estas variables entre los sitios piloto y productores al inicio y al momento de finalización del proyecto. Los Cuadros 4 y 5 presentan los resultados de esa comparación.

Cuadro 4: Comparación de % de Mortandad en Sitios Piloto y Productores de Grupos participantes en el Proyecto

% de Mortandad				
	Antes	Después	Diferencia (Despues-Antes)	
Productores de Grupos	18.4	11.1	-7.3	
Sitios Piloto	8.6	6.8	-1.8	
Diferencia (Tratados-No Tratados)	9.7	4.2	Doble Diferencia: -5.5	

Cuadro 5: Comparación de índice de destete entre sitios piloto y productores de grupos participantes

índice de Destete				
	Antes	Después	Diferencia (Despues-Antes)	
Productores de Grupos	52.1	60.2	8.1	
Sitios Piloto	59.0	64.0	5.0	
Diferencia (Tratados-No Tratados)	-6.9	-3.8	Doble Diferencia: 3.1	



Los resultados de diferencias de medias sugieren, tal como se esperaba, que los indicadores de productividad son inicialmente superiores en los sitios piloto. Específicamente, el porcentaje de mortandad es menor y el índice de destete es mayor en los sitios piloto al inicio del proyecto.

También el resultado es superior al final del proyecto, pero los productores de los grupos tienen una mejora relativamente superior, lo que se puede inferir del resultado de la “doble diferencia”, que indica en promedio cuanto es lo que mejoraron los productores participantes en grupos en relación con los sitios piloto a lo largo del proyecto.

Este resultado muestra que el índice de destete aumentó 3.1 puntos porcentuales y la mortandad se redujo en 5.5 puntos porcentuales. Sin embargo, estos resultados son una diferencia de medias no condicional que, si bien indica una mejora potencial, puede analizarse más precisamente a través de un modelo econométrico de “dobles diferencias” tal como se realizó en la sección anterior.

El Cuadro 6 presenta los resultados de la estimación por Mínimos Cuadrados Ordinarios del modelo de dobles diferencias.

Cuadro 6. Estimación de Dobles Diferencias

Variable	% de Destete	% de Mortandad
	Coficiente	Coficiente
dB	-8.9793 (0.017)	0.7791 (0.010)
d2	8.1153 (0.009)	-7.2972 (0.003)
d2*dB (doble diferencia)	3.1317 (0.502)	-0.5041 (0.141)
Constante	57.5358 (0.000)	16.4125 (0.000)
No. Observaciones	278	278
R2	0.068	0.075

p-value entre paréntesis – *Dummies* de control Bolivia y Paraguay no reportadas

Se observa que el coeficiente de interés (doble diferencia) sugiere que el índice de destete aumentó 3,13 puntos porcentuales y el porcentaje de mortandad disminuyó 0,50 puntos porcentuales en los productores considerados tratados.

Sin embargo, en ambos casos la diferencia estimada no es estadísticamente significativa. Si bien el sentido de los cambios está en línea con lo esperado, la falta de significación estadística puede deberse a la heterogeneidad en características productivas o incluso al limitado número de observaciones con los que se cuenta.



Discusión

Los resultados del estudio sugieren que el proyecto tuvo un impacto positivo en la productividad de los productores participantes, a partir de la metodología de capacitación y demostración implementadas.

El índice de destete de los participantes aumentó en un promedio de 6,5 puntos porcentuales en comparación con el promedio departamental, luego de la implementación del proyecto. Esto representa una mejora relativa del 11,78% en comparación con el promedio al inicio del proyecto.

Para una mejor comparación entre los datos de los productores participantes del proyecto (familiares pequeños y medianos) y los datos departamentales, hubiese sido ideal disponer de los datos discriminados por estrato de superficie de las explotaciones. Sin embargo, la disponibilidad de estadísticas es limitada para realizar un análisis que controle las heterogeneidades productivas con ese detalle.

En el sentido contrario, debe considerarse el contexto de extrema sequía que se vivió en 2 de los tres años evaluados (2022 y 2023). Los efectos de las sequías son acumulativos y se transmiten en forma de cascada en los sistemas ganaderos de cría. Primero cae la producción primaria de las pasturas y se reduce la biomasa disponible, luego disminuye el consumo de alimento por la baja oferta y también por la mala calidad del forraje y hay pérdida de condición corporal y una consecuente baja performance reproductiva de los vientres que, finalmente, resulta en menos terneros en los años siguientes. Sin embargo, aún en este contexto restrictivo, los índices productivos de los participantes directos muestran un signo positivo.

Si bien no se observaron diferencias significativas, la tendencia en el impacto fue mayor para los productores que conducían los sitios piloto que para los demás productores participantes del proyecto, lo que podría deberse a que estos ganaderos recibieron un apoyo y una capacitación más intensivos.

Estos resultados ratifican que la transferencia de tecnología ganadera básica aún puede tener un impacto significativo en el índice de destete del ganado en producciones familiares, especialmente en contextos como los de América Latina, donde la ganadería juega un papel crucial en la economía agrícola y rural.

En particular, la introducción de prácticas mejoradas de alimentación y cuidado sanitario puede reducir la incidencia de enfermedades y mejorar el estado general de los animales, lo cual se refleja en un mayor índice de destete (Ramos Fasiaben et al., 2020; FAO, 2019).

De acuerdo con Trigo y Elverdin (2019) las instituciones de extensión de América han sufrido



importantes cambios en las últimas dos décadas. “... el más significativo ha sido la pérdida de importancia relativa de la promoción del cambio técnico como actividad primordial dentro de los mismos. Según un estudio reciente, solo el 33% de las funciones desarrolladas por los programas de extensión están vinculadas al cambio técnico, el resto mayormente tiene que ver con modificaciones sociales e institucionales”.

No obstante, podría decirse que este proyecto contribuye a mostrar vacíos importantes en la I&D y extensión agropecuaria que deberían ser abarcados por los sistemas públicos de investigación y transferencia de tecnología. En el sector de la pequeña y mediana producción ganadera del Chaco Sudamericano al menos, existe una significativa cantidad de “bienes públicos” que, por su propia naturaleza, no son - provistos por el resto de participantes del sistema, como son los numerosos actores privados que intervienen con diferentes enfoques y estrategias, y con bastante falta de coordinación.

En este contexto, los resultados de este proyecto indicarían que los sistemas públicos de investigación y transferencia de tecnología de la región podrían aprovechar la oportunidad para enfocar sus agendas en promover la I&D y extensión en aquellos “bienes públicos” que revisten mayor interés para el desarrollo de territorios rurales que, por su naturaleza, no ofrecen interés para el resto de los actores del sistema de innovación.

Conclusiones

1. Incremento en la productividad: el proyecto "Incremento de la Productividad Bovina en la Región del Chaco Sudamericano" tuvo un impacto positivo significativo en la productividad de los productores participantes. La incorporación de alternativas tecnológicas demostró ser efectiva, permitiendo a los ganaderos familiares de la región aumentar sus índices de destete y la producción de carne, incluso en condiciones adversas como la severa sequía de 2022 y 2023.

2. Grado de adopción de tecnologías: la introducción de prácticas mejoradas de alimentación y cuidado sanitario resultó en una reducción significativa de la incidencia de enfermedades y en una mejora del estado general de los animales. Esto se reflejó en un mayor índice de destete, confirmando que la transferencia de tecnología ganadera básica puede tener un impacto significativo en las producciones familiares de América Latina.

3. Eficiencia de la estrategia de intervención: la metodología de capacitación, asistencia técnica y demostración en sitios piloto utilizada en el proyecto fue efectiva. Los productores que participaron en los sitios piloto y recibieron capacitación intensiva y asistencia técnica mostraron mejoras notables en comparación con los promedios departamentales. Esto sugiere que la actualización y mejora de los métodos de capacitación pueden ser una herramienta crucial para la transferencia de tecnología y el desarrollo de capacidades en la región.



4. Oportunidades para la investigación y transferencia de tecnología: los resultados del proyecto sugieren que los sistemas públicos de investigación y transferencia de tecnología en la región tienen una oportunidad importante para enfocar sus agendas en promover la I&D y extensión en aquellos “bienes públicos” que revisten mayor interés para el desarrollo de territorios rurales. Esta estrategia puede llenar vacíos importantes que no son atendidos por otros actores del sistema de innovación.

5. Importancia de la coordinación y colaboración intrarregional: el proyecto resaltó la necesidad de una continuidad de la coordinación y colaboración entre los diferentes actores del sistema de innovación ganadera del Chaco Sudamericano. La falta de coordinación entre los numerosos actores privados y las instituciones públicas limita el impacto potencial de las tecnologías transferidas. Una estrategia integral y coordinada puede maximizar los beneficios de la transferencia de tecnología y mejorar los resultados para los pequeños y medianos productores ganaderos en el futuro.



Referencias Bibliográficas

Akteruzzaman, M., Miah, M.A.M., Hossain, M.M., Fattah, K.A. and Rahman, R. (2008). Impact of training on transferring livestock technology for improvement of livelihoods of the rural farmers. *Bangladesh Journal of Animal Science*, 37(2): 106-115.

Angrist, Joshua and Jorn Steffens Pischke (2009). *Mostly Harmless Econometrics*. Princeton University Press. 2009

Lee, Myoung-Jae, *Micro-Econometrics for Policy, Program, and Treatment Effects*, Oxford University Press, 2005

Lema, D., Galetto, A., Ávila, R., & Rainaudo, E. (2016). Evaluación de impacto de un programa de extensión y desarrollo tecnológico en producción lechera. *Revista Argentina de Economía Agraria*, 17(1), 51-67.

Ramos Fasiaben, Maria do Carmo; 2020; Technological profile of beef cattle farms in Brazilian biomes; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária,. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/347197756_Technological_profile_of_beef_cattle_farms_in_Brazilian_biomes/references#fullTextFileContent

Trigo, E. y Elverdin, P. 2019. Los sistemas de investigación y transferencia de tecnología agropecuaria de América Latina y el Caribe en el marco de los nuevos escenarios de ciencia y tecnología. 2030 - Alimentación, agricultura y desarrollo rural en América Latina y el Caribe, No. 19. Santiago de Chile. FAO. 18 p. Disponible en <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/5bf6fb14-d97a-4355-ae8c-c920cb52ae9b/content>

Wooldridge, Jeffrey M. *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*, MIT Press, 2002. Cap 18.

Secretaría Técnica Administrativa



Con el apoyo de:



www.fontagro.org
Correo electrónico: fontagro@fontagro.org