

Aproximación del impacto del programa de saneamiento de tierras en Bolivia: BO-L1113 *

Alvaro Chirino**

Gilmar Belzu***

Mateo Villalpando****

Resumen:

El estudio analiza el impacto del Programa de Saneamiento y Titulación de Tierras en Bolivia BO-L1113 que inicio el 2016, motivado por la importancia de la seguridad jurídica en el desarrollo productivo y social. Se emplea el método de emparejamiento para evaluar el programa, utilizando unidades productivas familiares con y sin titulación como tratamiento y control. Se emplean los datos de la encuesta de línea base para la evaluación de impacto del Programa de Saneamiento y Titulación de Tierras Rurales recolectada entre abril a junio de 2023. Los resultados muestran un efecto positivo y estadísticamente significativo en la inversión productiva, el valor bruto de producción y los ingresos netos per cápita de las unidades productivas familiares, esto implica que el programa ha sido efectivo en mejorar las condiciones de las familias rurales beneficiadas. Es importante seguir monitoreando y evaluando el impacto a largo plazo del programa para comprender mejor su efectividad en el tiempo.

Clasificación JEL: C18, Q15

Palabras clave: Saneamiento de tierras, Desarrollo rural, Evaluación de impacto, Emparejamiento

* El contenido del presente documento es de responsabilidad de los autores y no compromete la opinión de Fundación ARU. Los autores agradecen los valiosos comentarios del equipo del INRA y de Estrategia Inc. S.R.L a lo largo del desarrollo de este documento. Los comentarios son bienvenidos a achirino@aru.org.bo

** Investigador de Fundación Aru

*** Investigador de Fundación Aru

**** Investigador de Fundación Aru

Abstract:

The study analyzes the impact of the Land Sanitation and Titling Program in Bolivia BO-L1113 that began in 2016, motivated by the importance of legal security in productive and social development. A matching methodology is proposed to evaluate the program, using family productive units with and without titling as treatment and control. Data from the baseline survey are used for the impact evaluation of the Rural Land Sanitation and Titling Program, collected between April and June 2023. The results show a positive and statistically significant effect on productive investment, the gross value of production and net per-capita income of family productive units, the program has been effective in improving the conditions of the benefited rural families. It is important to continue monitoring and evaluating the long-term impact of the program to better understand its effectiveness over time.

JEL Clasificación: C18, Q15

Keywords: Land sanitation, Rural development, Impact evaluation, Matching

1. Motivación

Se pueden identificar tres momentos a lo largo del tiempo en Bolivia respecto a la tenencia de la tierra; (1) la reforma agraria de 1953 caracterizada por la distribución de tierras a campesinos Guzmán Torrico y Núñez (2008), (2) la denominada “ley INRA” 1715 de 1996 que crea el servicio Nacional de Reforma Agraria (INRA) y sus competencias, con un fuerte enfoque en el concepto de territorio, Barthel y Rueda (2023) Nacional (1996), finalmente (3) la ley 3545 de 2006 denominada “Reconducción Comunitaria de la Reforma Agraria” que introduce cambios como la titularidad prioritaria a las mujeres en los títulos agrarios Nacional (2006).

La tierra es un recurso fundamental para el desarrollo económico y social de cualquier país, y en especial para Bolivia que cuenta con la tercera densidad poblacional más baja de la región (*World Bank Open Data* (s.f.)). Siguiendo a Conning y Deb (2007): “La claridad de los derechos de propiedad de la tierra debería conducir a una serie de impactos; incluida la reducción de conflictos, mejores incentivos para que los agentes inviertan, aumentos en la oferta de crédito, nuevas transacciones en los mercados de tierras y trabajo y, en general, niveles más altos de actividad económica e ingresos...”.

La relevancia de la tenencia de tierra es un aspecto que también se aborda dentro los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), se vinculan con la reducción de la pobreza (O1) y el hambre cero (O2) (Barcena (2018)):

- **Objetivo 1 Fin de la pobreza, Meta 1.4:** “...garantizar que todos los hombres y mujeres, en particular los pobres y los vulnerables, tengan los mismos derechos a los recursos económicos y acceso a los servicios básicos, **la propiedad y el control de la tierra** y otros bienes...”
- **Objetivo 2 Hambre Cero, Meta 2.3:** “Duplicar la productividad agrícola y los ingresos de los productores de alimentos en pequeña escala, en particular las mujeres, los pueblos indígenas, los agricultores familiares, los ganaderos y los pescadores, entre otras cosas mediante un **acceso seguro y equitativo a las tierras**, a otros recursos e insumos de producción y a los conocimientos, los servicios financieros, los mercados y las oportunidades para añadir valor y obtener empleos no agrícolas”

Según el Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA) de Reforma Agraria (2023), Bolivia cuenta con una superficie objeto de saneamiento de 103,268,784 hectáreas de las cuales 95,801,541 (93%)¹ han sido saneadas o tituladas entre 1996 y 2023, quedando un 7% pendiente de titulación. Al respecto, en mayo de 2017 el Programa de Saneamiento y Titulación de Tierras Rurales (BO-L1113-372/BL-BO) inicia acciones, teniendo como objetivo (Lima y Murguía (2017)):

¹ 26,911,266 corresponden a tierras fiscales

“Incrementar la seguridad jurídica de la propiedad rural, para mejorar la sostenibilidad del recurso tierra, incrementar la productividad agropecuaria y los ingresos de los beneficiarios”

En el marco del proyecto BO-L1113, en 2023 se realizó una encuesta representativa a nivel de Unidad Productiva Familiar (UPF) Fundación ARU (2023), esta unidad se puede clasificar como **pequeña propiedad**, teniendo como características principales (Barthel y Rueda (2023)):

- Es la fuente de recursos de subsistencia del titular y su familia.
- Es indivisible y tiene carácter de patrimonio familiar inembargable.

La encuesta permite identificar las características de la tenencia de la tierra, cuenta con variables que permiten aproximar la productividad agropecuaria y los ingresos de las UPF. Además, su cobertura permite contar con UPF sin titulación y aquellas tituladas antes y después del 2016.

Con base a lo descrito, esta investigación plantea como pregunta guía:

“¿Cuál es el efecto/impacto del programa de titulación de tierras sobre la productividad y los ingresos asociados a la Unidad Productiva Familiar?”

De manera más específica, el efecto del proyecto BO-L1113.

2. Revisión de literatura

Santos y cols. (2014) plantean una investigación que se centra en el impacto que tienen los terrenos proporcionados por el gobierno en la seguridad alimentaria en Bengala Occidental, India, a través del programa Nijo Griha, Nijo Bhumi (NGNB). El mismo tiene como objetivo centrarse en la población pobre. Utilizan un método de modelos de regresión ponderados por puntaje inverso de propensión, para analizar el impacto del programa. Entre sus resultados principales encuentran que los beneficiarios de NGNB tienen mayor seguridad de tenencia, están más dispuestos a invertir en agricultura y a involucrar a las mujeres en decisiones alimentarias y agrícolas. Además, muestran que estos hogares tienen más probabilidades de acceder a recursos financieros formales y asignarlos a la agricultura, lo que se traduce en una mayor inversión y acceso a insumos mejorados, lo que probablemente aumenta la producción de alimentos.

El estudio que realiza Sucre (2010) analiza el impacto del Programa Nacional de Administración de Tierras (PRONAT), financiado por el Banco Mundial y ejecutado por el gobierno de Panamá, en el desarrollo de las comunidades del oriente de la provincia de Chiriquí. El objetivo que tiene es el de

describir el resultado de la titulación de tierras en el desarrollo de las comunidades de Chiquí, ya que, como menciona, la titulación de tierras es el principal medio para garantizar seguridad jurídica. De igual manera menciona que la titulación de tierras estimula la inversión y el mercado de tierras, lo que conlleva a un aumento de la producción y productividad. Sucre (2010) realiza una investigación de tipo descriptiva explicativa, mediante un diseño no experimental transversal y concluye que el impacto del programa ha tenido un impacto positivo en el desarrollo socioeconómico al igual que en el desarrollo económico.

Deininger y cols. (2011) investigan el efecto temprano de un programa de certificación de tierras en hogares y personas en cuanto a la percepción de seguridad de tenencia, inversiones relacionadas con la tierra y participación en el mercado de tierras en Etiopía. Utilizando la metodología de diferencias en diferencias con un enfoque de línea de base justificado por la implementación gradual del programa, encuentran un impacto significativo en las variables de interés. Deininger y cols. (2011) encuentran, resultados que sugieren una relación costo-beneficio favorable, especialmente si se mantienen las inversiones realizadas. Sin embargo, mencionan que la certificación por sí sola no puede compensar las deficiencias en el entorno político, y se necesita un cambio en las políticas para realizar el impacto completo. Aunque la certificación ha tenido un impacto positivo en la seguridad de tenencia, las inversiones y la oferta de tierras para alquiler, la inseguridad de tenencia aún persiste, lo que resalta la necesidad de acciones complementarias en el ámbito político. Los efectos estimados de la inversión son significativos, y sugieren que si las inversiones realizadas después de la certificación se mantienen o si se realizan inversiones adicionales en el futuro, los beneficios superarán los costos del programa. Dado el poco tiempo transcurrido desde la implementación del programa, el estudio solo puede proporcionar evidencia de impactos a corto plazo.

Deininger y Chamorro (2004) utilizan datos de Nicaragua para examinar el impacto de la entrega de títulos registrados y no registrados en los valores de la tierra y los cambios en la inversión ligada a la tierra. Encuentran que la recepción de un título registrado aumenta los valores de la tierra en un 30 % y al mismo tiempo aumenta significativamente la propensión a invertir, acercando dicha inversión al óptimo. De igual manera, mencionan que el poseer derechos de propiedad se considera generalmente como una condición previa para el crecimiento económico y el desarrollo, ya que proporcionan los incentivos necesarios para que los propietarios realicen inversiones relacionadas con la tierra. También disminuyen el costo de transacción de la tierra en el mercado y aumentan el suministro de crédito al proporcionar una base para los prestamistas institucionales. Finalmente, encuentran que la recepción de un título de tierra resulta en un aumento significativo de la seguridad de tenencia y las inversiones ligadas a la tierra; desplaza la inversión hacia elementos relacionados con la tierra con altos rendimientos económicos y aumenta

los precios de la tierra.

García y cols. (2015) examinan el impacto de los títulos de propiedad en los resultados agrícolas mediante el uso de un enfoque basado en la teoría y un Propensity Score Matching (PSM). Los resultados del análisis no muestran un impacto significativo de los títulos de propiedad en la producción agrícola, las inversiones agrícolas y el comportamiento de maximización agrícola a largo plazo una vez que se tienen en cuenta las diferencias en covariables entre hogares y parcelas con y sin títulos de propiedad. No observaron ningún impacto relevante de los títulos de propiedad en el acceso al crédito y en la seguridad de tenencia percibida. Los efectos del tratamiento en los tratados no muestran diferencias significativas entre las parcelas tituladas y las no tituladas en términos de producción agrícola medida como el valor de la cosecha por hectárea plantada. En general encuentran efectos pequeños y no significativos de los títulos de propiedad en las inversiones agrícolas y en el comportamiento de maximización a largo plazo medida como un índice de implementos y maquinaria agrícola, probabilidad de plantar cultivos comerciales, probabilidad de plantar cultivos permanentes y probabilidad de usar insumos orgánicos. García y cols. (2015) mencionan que las limitaciones metodológicas y la particularidad del contexto en Tanzania, limitan la generalización de los efectos y requiere que estos resultados se tomen con precaución.

De igual manera que García y cols. (2015), Galiani y Schargrodsy (2010) mencionan que los derechos de propiedad se consideran un determinante clave del desarrollo económico. Por lo que, plantean un experimento natural de asignación de títulos de propiedad. Encuentran que las familias con títulos de propiedad aumentaron sustancialmente la inversión en vivienda, redujeron el tamaño del hogar y mejoraron la educación de sus hijos en comparación con el grupo de control. Sin embargo, estos efectos no se produjeron a través de mejoras en el acceso al crédito. Los resultados que encuentran sugieren que la titulación de tierras puede ser una herramienta importante para la reducción de la pobreza, a través del aumento de la inversión en capital físico y humano, lo que debería ayudar a reducir la pobreza en las generaciones futuras. Al explotar un experimento natural en la asignación de títulos de propiedad entre ocupantes ilegales en una zona pobre de los suburbios de Buenos Aires, Argentina, encuentran un efecto reducido pero positivo de la titulación de tierras en el acceso al crédito hipotecario, y ningún impacto en el acceso a otras formas de crédito. No encontraron ningún efecto en los ingresos laborales de los hogares tratados. En resumen, otorgar títulos de propiedad a personas en situación de pobreza aumenta su inversión tanto en viviendas como en el capital humano de sus hijos.

Li y cols. (1998) profundizan en la comprensión de los derechos de propiedad vinculados a los sistemas de tenencia de tierras en China y examina cómo estos derechos afectan la eficiencia de la producción agrícola. Sus hallazgos revelan que los diferentes tipos de tenencia de tierras y los derechos de

propiedad asociados en las zonas rurales de China tienen un impacto significativo en el comportamiento productivo de los agricultores. Específicamente, encuentra que el derecho de uso de la tierra a largo plazo fomenta la adopción de inversiones que optimizan el uso del terreno, lo cual tiene implicaciones importantes para la eficiencia y la productividad agrícolas en el contexto chino.²

El cuadro 1 presenta un resumen de los resultados sobre las variables de estudio por país.

Cuadro 1: Resumen de resultados por país.

País	Variable de estudio	Resultados	Autores
India	Inversión	Significativo y positivo	Santos y cols. (2014)
Panamá	Desarrollo socioeconómico	Positivo	Sucre (2010)
Etiopía	Inversión	Significativo y positivo	Deininger y cols. (2011)
Nicaragua	Inversión	Significativo y positivo	Deininger y Chamorro (2004)
Tanzania	Productividad, inversión	No significativo	García y cols. (2015)
Argentina	Inversión	Significativo y positivo	Galiani y Schargrodsky (2010)
China	Productividad, inversión	Significativo y positivo	Li y cols. (1998)

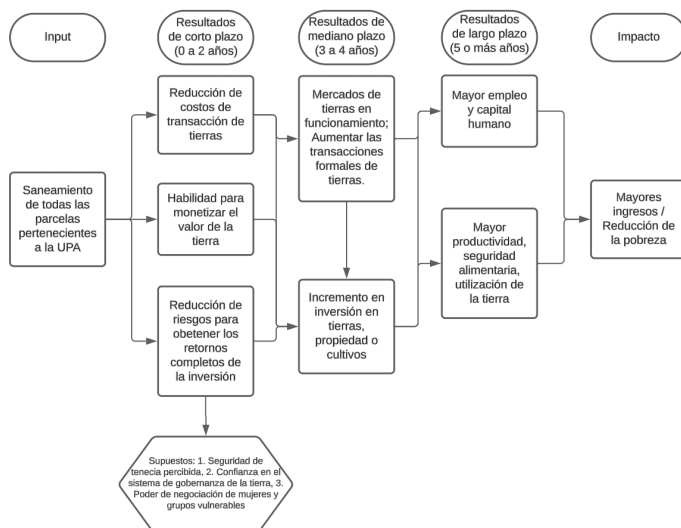
Fuente: Elaboración de los autores

3. Teoría de cambio

La cadena causal utilizada en este estudio se presenta en la figura 1. Usando como base la guía presentada por Lisher (2019) esta cadena muestra la secuencia lógica de cómo el saneamiento de parcelas puede influir en la inversión agrícola, lo que a su vez podría aumentar la productividad de las tierras cultivadas. Finalmente, un aumento en la productividad agrícola se relaciona con mayores ingresos para los hogares. Es importante tener en cuenta que esta cadena causal depende de ciertos supuestos, como la capacidad de los agricultores para acceder a recursos financieros adicionales una vez que tienen la titularidad de la tierra, así como la mejora en la seguridad y estabilidad de la tenencia de la tierra.

² Realiza una investigación de tipo descriptiva explicativa

Figura 1: Teoría del cambio



Fuente: Elaboración de los autores

4. Metodología

Dada la pregunta de investigación, el objetivo principal es aproximar el impacto del saneamiento de tierras en variables clave como la inversión, los ingresos y la productividad de las mismas tierras una vez que han sido saneadas. Idealmente, sería óptimo disponer de información que compare los resultados de una Unidad de Productiva Familiar (UPF) con y sin tratamiento.

En la literatura sobre evaluación de impacto se plantea el problema fundamental de la evaluación y la estimación de efectos atribuibles al proyecto aislando otros aspectos que podrían influir en los resultados. Para establecer la atribución al proyecto existe la necesidad de comparar dos "estados" de los beneficiarios al mismo tiempo. Este problema requiere conocer resultados de una **Unidad Productiva Familiar (UPF)** que participó del proyecto y qué habría pasado con esa UPF si es que no hubiese participado del proyecto, algo que en la práctica resulta imposible. En este sentido, una solución que encuentran los evaluadores es la búsqueda de una UPF control j para cada UPF de tratamiento o beneficiario i , de manera que dicha unidad refleje una situación contrafactual. La solución formal se podría representar de la siguiente manera:

$$\hat{\tau}_i = [Y_{it}(1) - Y_{jt}(0)] + [Y_{it}(0) - Y_{jt}(0)]$$

Donde: $\hat{\tau}_i$ es el impacto para el beneficiario (i). Sin embargo, los beneficiarios y la UPF de control podrían tener diferencias o características intrínsecas que, se representan por el segundo término de la ecuación. En este sentido, el efecto/sesgo de selección que se identifica en este término debe ser reducido lo mayor posible, encontrando una UPF control "lo más parecida posible a los beneficiarios y se reduzcan dichas diferencias.

Dado este posible sesgo de selección y la información disponible, la metodología adecuada para aproximar el impacto del programa de titulación de tierras es el método de emparejamiento, que sugiere encontrar un grupo grande de no participantes en el programa con características similares en variables relevantes antes del tratamiento y compararlos con el grupo que si recibió el tratamiento. Sin embargo, surge un problema adicional cuando las variables relevantes tienen múltiples dimensiones que dificultan el emparejamiento. Para abordar este problema, se ha opta por emparejar las UPF participantes y no participantes mediante su "propensity score", que representa la probabilidad de participar en el programa dadas las características observadas antes del tratamiento. Esta metodología se conoce como "Propensity Score Matching". Una vez realizado adecuadamente el emparejamiento, se espera que las diferencias en las variables de resultados se atribuyan únicamente al programa de titulación de tierras.

Las principales características del método de emparejamiento son:

- Se acerca a la lógica de un experimento aleatorio mediante la construcción de un grupo control **expost** para realizar una comparación.
- Se necesita información de dos muestras diferentes (tratados y no tratados).
- Busca .emparejar.^a todos los participantes con aquellos del grupo de control con base a características similares y observables. A su vez, este método tiene un supuesto clave: No existen características no observables que tengan relación con la asignación del tratamiento y los indicadores de interés.
- Una estrategia para realizar el emparejamiento es utilizar un puntaje estimado de probabilidad de participar en el programa ("propensity score").
- El puntaje se calcula con base en características observables de las personas y determina su propensión a participar en el programa.

Siguiendo a Caliendo y Kopeinig (2005), a continuación se describe los pasos para la implementación de esta metodología:

4.1. Estimación del Propensity Score

Para elegir la estimación del score de participación mediante el modelo probit o logit, es importante tener en cuenta las características específicas de

las variables que se utilizarán en la estimación. Ambos modelos, probit y logit, suelen conducir a resultados similares, por lo que la elección entre ellos puede basarse en consideraciones prácticas o preferencias del investigador.

Rosenbaum y Rubin (1996) planteo la forma del score como:

$$e(x) = Pr(Z = 1|X)$$

Donde e representa el score de propensión, Z una variable indicatriz que identifica la participación (1) o no (0) dentro del programa, y X representa un vector de características que no debieran estar influenciadas por la intervención.

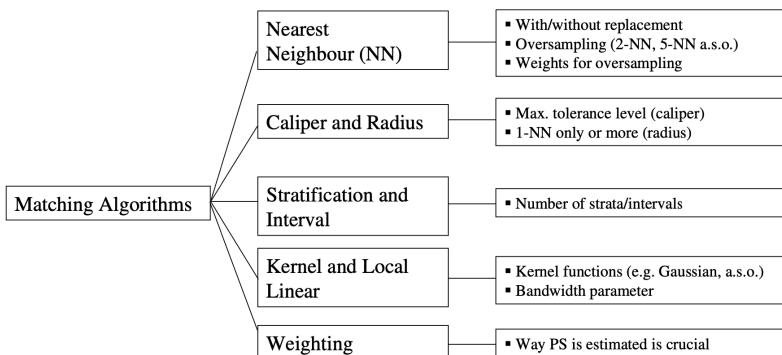
Dentro de este paso, es crucial seleccionar las variables o características pre-tratamiento que se utilizarán para estimar el score de participación. Dado que esta estrategia de estimación se fundamenta en el supuesto de Supuesto de Independencia Condicional (CIA, por sus siglas en inglés), las variables elegidas deben cumplir con ciertos criterios:

- **Influencia simultánea:** Las variables seleccionadas deben influir tanto en la decisión de participación en el programa como en las variables de resultado (inversión, ingresos, productividad). Esto asegura que el modelo capture adecuadamente la relación entre la participación y los resultados.
- **Independencia de la participación:** Las variables no deben ser afectadas por la participación en el programa, ni por la anticipación de la misma. Una forma de garantizar esto es incluir variables fijas en el tiempo o que reflejen información previa a la intervención del programa.

4.2. Selección del algoritmo de emparejamiento

El segundo paso implica la selección del algoritmo de emparejamiento, que determinará cómo se conformará el grupo de control (vecindario), abordando problemas como el soporte común y los pesos asignados a cada vecino. La figura 2 describe una desagregación de los diferentes algoritmos de emparejamiento.

Figura 2: Desglose de diferentes algoritmos de emparejamiento



NN: Nearest Neighbour, PS: Propensity Score

Fuente: Extraído de Caliendo y Kopeinig (2005).

Los dos primeros algoritmos funcionan de la siguiente forma:

- **Vecino/s más cercano:** Una unidad tratada se empareja a una o más unidades de control, se empareja con base al score de propensión mas cercano
- **Caliper:** Para el emparejamiento por el vecino más cercano, se establece un umbral para el emparejamiento.

Los últimos tres algoritmos, trabajan de forma directa en la estimación a partir arreglos sobre los score de propensión, ya sean en un recorrido o mediante la construcción de pesos (weights)³.

4.3. Evaluación de la calidad del emparejamiento

El tercer paso implica la comprobación de la calidad del emparejamiento. En primer lugar, se evalúa si existe una adecuada región de soporte común y si funciona adecuadamente el solapamiento, ya que el Average Treatment Effect on the Treated (ATT) solo puede ser definido para la región de soporte común. Generalmente, se utiliza una gráfica para visualizar esto. Posteriormente, se debe verificar si el proceso de emparejamiento fue capaz de balancear la distribución de las variables relevantes en los grupos de control y tratamiento.

³Se recomienda revisar Stuart (2010)

4.4. Estimación de los efectos

Como último paso, se realiza la estimación del efecto usando los métodos del emparejamiento de los grupos de tratamiento y control. Se puede emplear una estimación simple, basada en la comparación simple de los resultados con base al emparejamiento o recurrir a una estimación con base a una regresión que incluya covariables.

La regresión se lleva a cabo considerando las variables de interés como variables independientes, la variable de tratamiento como una variable independiente, y se añaden otras variables explicativas que puedan influir en las variables de resultado. Estas variables adicionales pueden incluir características demográficas, variables socio económicas, o cualquier otra variable relevante que pueda afectar los resultados.

El resultado de estas estimaciones proporciona una estimación del efecto medio del tratamiento sobre las variables de interés, controlando por las diferencias observadas entre los grupos de tratamiento y control, así como por otras variables explicativas incluidas en el modelo.

5. Datos, variables y emparejamiento

La base de datos que se utilizó para esta investigación corresponde a la **línea base para la evaluación de impacto del Programa de Saneamiento y Titulación de Tierras Rurales BO-L1113** realizada por la Fundación Aru. La ficha técnica de la encuesta es:

- Recolección: Abril a junio de 2023
- Bases de datos:
 - Hogares/UPF consta de 8 secciones.
 - Comunidades
- Muestra: 2283 UPF y 255 comunidades
- Periodo de referencia para el periodo agrícola: abril 2022 a marzo 2023
- Mecanismo de recolección: Las encuestas fueron realizadas por el personal del INRA supervisados por el equipo de Fundación Aru.

La encuesta proyecta una representatividad de la muestra a nivel global con una confiabilidad del 95 % y un margen de error relativo del 4.5 %.

5.1. El tratamiento y el contrafactual

Con base a la encuesta, la metodología planteada y para fines de la estimación del efecto y el análisis, se define a las unidades de tratamiento y contrafactual como:

Tratamiento: Unidades productivas familiares con el 100 % de la superficie de las parcelas tituladas en el periodo 2016 a 2023

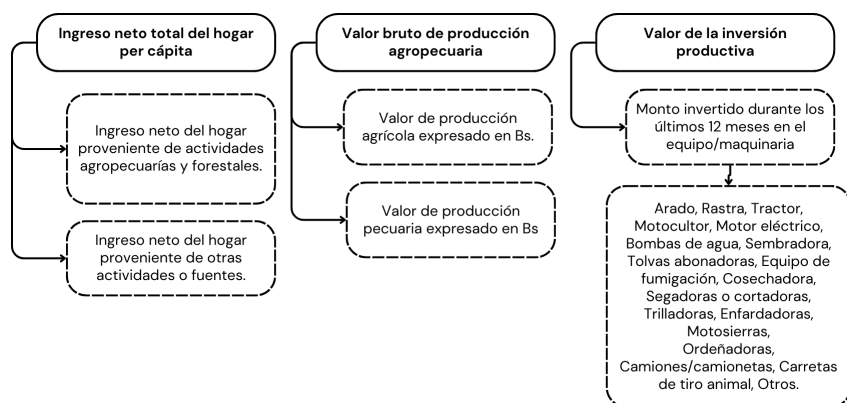
Contrafactual: UPF con el 0% de superficie de las parcelas tituladas.

Siguiendo estas definiciones, las UPF disponibles en la base de datos de la encuesta son; **Tratamiento:** 180 UPF, **Control:** 1239.

5.2. Variables de resultado

Utilizando como base el Informe de la línea base para la evaluación de impacto del Programa de Saneamiento y Titulación de Tierras Rurales BO-L1113 Fundación ARU (2023) y la pregunta de investigación, la figura 3 presenta un esquema que resume la composición de las variables de resultado.

Figura 3: Composición de las variables de resultado



Fuente: Elaboración propia.

La variable de resultado de ingreso neto total del hogar per cápita refleja el ingreso anual neto de cada UPF expresado en Bolivianos dividido entre todos los miembros del hogar. Este indicador comprende los ingresos de los hogares por actividades productivas y ocupacionales, descontando los gastos asociados, así como los provenientes de otras fuentes como bonos, transferencias y remesas. Para calcularlo, se consideran los ingresos percibidos por las actividades agrícolas, pecuarias y/o forestales, cumpliendo ciertas condiciones establecidas.

La variable de resultado de valor bruto de producción agropecuaria refleja el valor total de la producción agrícola y pecuaria de cada UPF en los últimos doce meses, expresado en Bolivianos por hectárea. Este valor incluye la suma

total de los bienes y servicios producidos, tanto de consumo intermedio como de consumo final, sin considerar si son destinados al proceso productivo o al consumidor final. Para su cálculo, se determina el valor de la producción agrícola y pecuaria en Bolivianos, empleando preguntas específicas relacionadas con la actividad agrícola y pecuaria de la UPF. Es importante tener en cuenta que, debido a limitaciones técnicas, en el caso del valor bruto de producción pecuaria se utiliza la superficie total de la UPF como denominador, ya que no se dispone de información precisa sobre la superficie utilizada específicamente para pastoreo en las tierras comunitarias.

La variable de resultado de valor de la inversión productiva por hectárea refleja si UPF realizó alguna inversión en equipos y/o maquinaria en los últimos 12 meses dividido entre la superficie de la UPF. Se define la inversión como la colocación de fondos en un proyecto con la intención de obtener un beneficio futuro. La inversión incluye diversos tipos de equipos y maquinaria agrícola, como arados, rastras, tractores, motores eléctricos, sembradoras, tolvas abonadoras, equipos de fumigación, cosechadoras, segadoras o cortadoras, enfardadoras, motosierras y ordeñadoras. La metodología de cálculo consiste en determinar si la UPF adquirió algún equipo o maquinaria en el período especificado para luego dividirlo por la superficie total de la UPF.

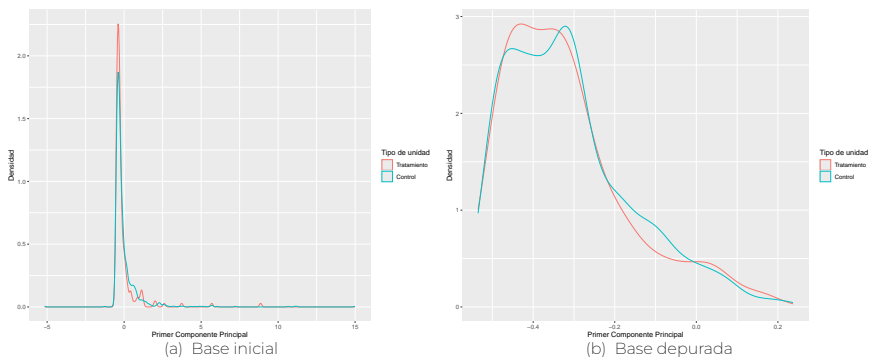
5.3. Tratamiento de valores atípicos

Con la finalidad de evitar sesgos en la estimación de los efectos se procedió con un tratamiento de los datos atípicos, principalmente en las variables de resultado y la superficie de la UPF. Este tratamiento es necesario, ya que se observaron valores inusuales, principalmente en la cola derecha de la distribución de las variables,

Los criterios tomados en cuenta fueron:

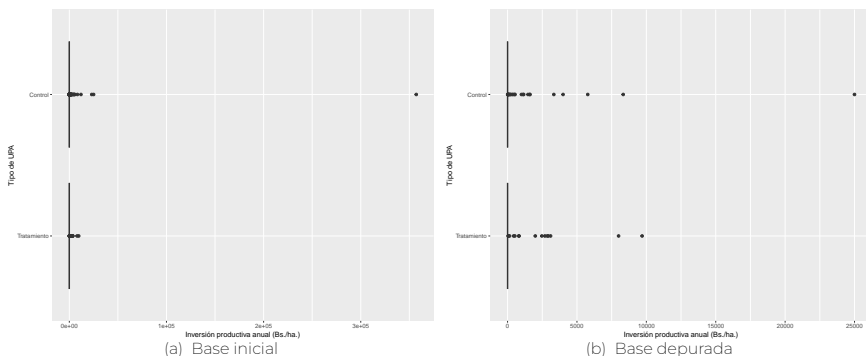
- Se calculó el primer componente principal con base a las tres variables de resultado, se eliminaron las observaciones del primer percentil y el último decil del primer componente. En la figura 4 se puede ver el efecto sobre la distribución del componente.
- Se eliminaron las observaciones por encima del percentil 87 en las variables de resultado, la elección de este valor busca minimizar la pérdida de información sujeto a estabilizar la distribución de las variables de resultado, como se observa en las figuras 5, 6, 7 y 8. Las mismas muestran el comportamiento de las variables de resultado y la superficie de la UPF en la base de datos inicial y la base depurada.

Figura 4: Comparación entre la base de datos inicial y la depurada para el primer componente principal



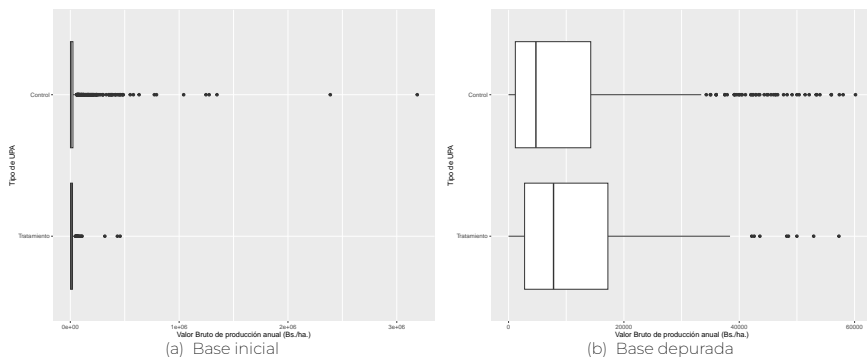
Fuente: Elaboración de los autores

Figura 5: Comparación entre la base de datos inicial y la depurada para la variable de Inversión Productiva



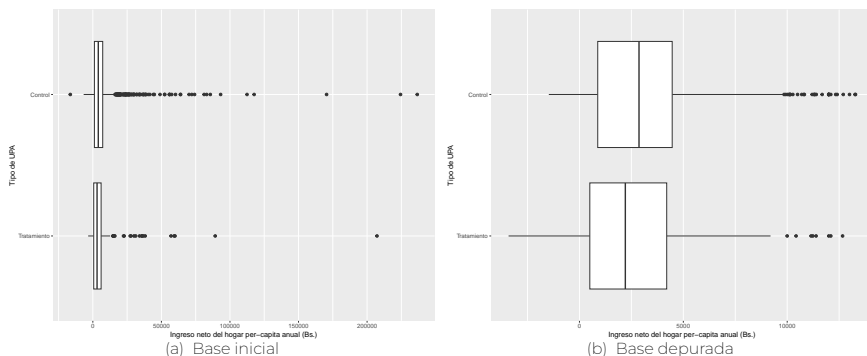
Fuente: Elaboración de los autores

Figura 6: Comparación entre la base de datos inicial y la depurada para la variable de Valor Bruto de Producción



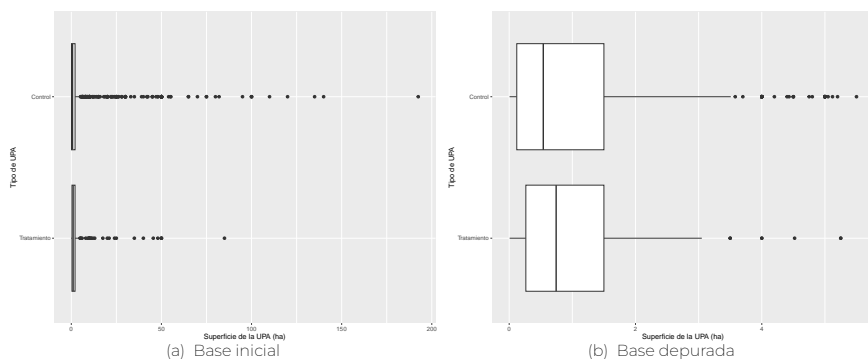
Fuente: Elaboración de los autores

Figura 7: Comparación entre la base de datos inicial y la depurada para la variable de Ingreso Neto del Hogar Per-capita



Fuente: Elaboración de los autores

Figura 8: Comparación entre la base de datos inicial y la depurada para la variable de Superficie de la UPF



Fuente: Elaboración de los autores

Las figuras permiten ver como los criterios de depuración sobre la base de datos permiten contar distribuciones mas estables, tanto a nivel del grupo tratamiento y control. A partir de estos criterios, la cantidad de UPF disponibles para el emparejamiento según tipo son; **Tratamiento:** 136, **Control:** 809.

5.4. Métodos de emparejamiento y modelos de estimación

Para generar contrastes entre los resultados, se usan dos métodos de emparejamiento⁴:

- **Método 1:** Vecino más cercano 1 a 1 con pareo exacto en las variables de región⁵ y superficie de la UPA⁶.
- **Método 2:** Vecino más cercano 1 a 3 con pareo exacto en región y superficie de la UPA.

En ambos métodos se usa un caliper⁷ de 0.2.

Para la estimación del impacto del estudio se emplearon 4 modelos de estimación con base a los dos métodos de emparejamiento, estos fueron:

M1: Estimación simple con base al emparejamiento 1 a 1

⁴ Siguiendo a Ho y cols. (2011)

⁵ Altiplano (La Paz, Oruro, Potosí), Valle (Chuquisaca, Cochabamba, Tarija) y Llano (Santa Cruz, Beni, Pando)

⁶ 2 grupos según la mediana

⁷ Solo empareja una unidad de control a una unidad de tratamiento si están dentro de 0.2 desviaciones estándar del score de propensión

M2: Estimación simple con base al emparejamiento 1 a 3

M3: Estimación con covariables (regresión) con base al emparejamiento 1 a 1

M4: Estimación con covariables (regresión) con base al emparejamiento 1 a 3

5.5. Variables de emparejamiento

Las variables usadas para estimar el score de propensión se dividen en dos grupos, características de la UPF y características de la comunidad, las variables fueron en algunos casos construidas a partir de la información disponible en la base de datos y la elección de las mismas busca garantizar el supuesto de independencia condicional. Estas se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2: Variables para el Score de propensión

Características de la UPF	
Variable	Descripción
Tamaño del hogar	Se identifica la cantidad de miembros que componen el hogar.
Promedio de edad del hogar	Se calcula la media de edad de todos los miembros del hogar.
Años de educación del jefe	Cantidad de años de educación acumulados del jefe de hogar.
Calidad de la vivienda	Variable que identifica si el hogar tienen las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> ■ Si su pared es de ladrillo. ■ Si su pared tiene revoque. ■ Si el piso no es de tierra. ■ Si el techo esta hecho de calamina, teja o losa de hormigón. ■ Si el agua para beber proviene de cañería. ■ Si usan baño o letrina con descarga de agua. ■ Si la vivienda cuenta con energía eléctrica. ■ Si el combustible para preparar alimentos es gas.

	Se crea una variable dicotómica para cada características y posteriormente se hace una suma.
--	--

Características de la comunidad

Variable	Descripción
Afectaciones naturales en la comunidad	<p>Se identifica si la comunidad sufrió afectaciones naturales no ocasionadas por personas en tres áreas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Afectación en los suelos. ■ Erosión de la tierra. ■ Eventos climatológicos perjudiciales para la producción.
Índice socioeconómico de la comunidad	<p>Se identifica si la comunidad cuenta con los siguientes servicios:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Carretera o camino vehicular permanente. ■ Red de energía eléctrica trifásica o monofásica. ■ Escuela secundaria. ■ Posta sanitaria. ■ Centro de salud. ■ Telefonía fija. ■ Telefonía celular. ■ Servicio de internet. ■ Aprovechamiento del agua en agricultura, ganadería, o consumo humano.

Fuente: Elaboración de los autores

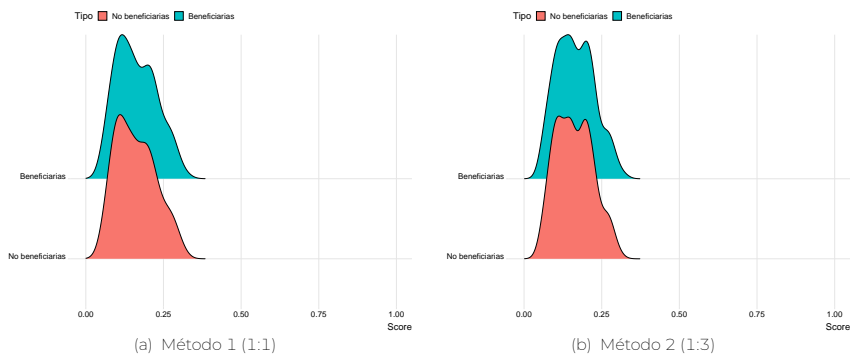
La figura 9 presenta la región de soporte alcanzada por los 2 métodos de emparejamiento y las variables de mencionadas, en ambos casos se verifica que existe una zona de solapamiento entre las densidades del grupo tratamiento y control. Esto permite suponer que la estimación del impacto será posible dada la región de soporte común.

Como un criterio de validez también se presenta en la figura 10 la diferencia de medias estandarizadas con base a los dos métodos y las variables empleadas para el emparejamiento, en la figura se visualiza un balance dentro de los umbrales aceptables⁸ para la mayoría de las variables de control usadas para el score de propensión, en ambos casos todas las variables se en-

⁸Es recomendable que el valor absoluto sea menor a 0.25 e idealmente menor a 0.1, ver ?

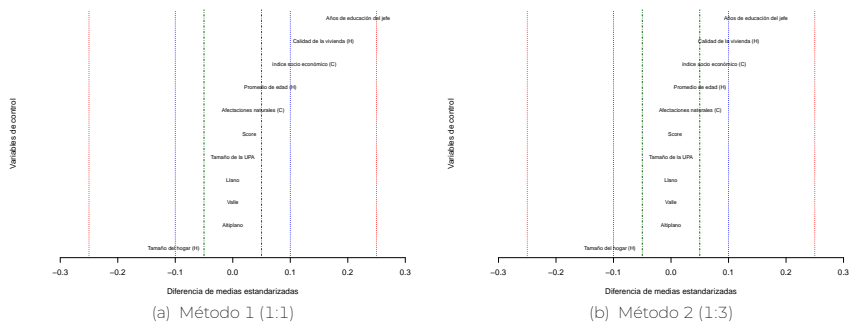
cuentran dentro de los umbrales aceptables, teniendo el método 2 un mejor desempeño.

Figura 9: Región de soporte con las 2 técnicas de emparejamiento



Fuente: Elaboración de los autores

Figura 10: Diferencias de medias estandarizadas para ambos métodos de emparejamiento



Fuente: Elaboración de los autores

5.6. Variables para la estimación con covariables

El cuadro 3 presenta la descripción de las variables empleadas como covariables dentro de los modelos de estimación 3 y 4, se incluyen estas variables con la finalidad de optimizar la estimación del efecto y así poder aislar características propias de las UPF. Para la inclusión de estas variables en los modelos de regresión se optó por calcular los componentes principales asociados al

conjunto de estas variables e incluir en el modelo los primeros 5 componentes, ya que estos explican más del 50 % de la variabilidad y esto garantiza la independencia de las covariables.

Cuadro 3: Variables adicionales - estimación con covariables

Variable	Descripción
Proporción de dependencia en el hogar	La cantidad de personas mayores a 65 años, sobre la cantidad total de miembros.
Proporción de participación en otras actividades de los miembros del hogar	La cantidad de personas que participan en otras actividades no relacionadas a la producción de la tierra sobre la cantidad total de miembros del hogar.
Total de parcelas en la UPF	Cantidad de parcelas dentro de la UPF.
Número de familias en la comunidad	Cantidad de familias dentro de la comunidad.
Afectación humana	Toma en cuenta afecciones humanas cómo: <ul style="list-style-type: none"> ■ Contaminación del agua. ■ Afección de suelos. ■ Niveles altos de erosión.
Superficie de la UPF	Superficie medida en hectáreas.
Aprovechamiento de agua en la comunidad	Si se aprovecha el agua para agricultura, ganadería y uso humano.
Años transcurridos desde la titulación	Cantidad de años transcurridos desde que la UPF fue titulada con el 100 % de sus parcelas.
Cantidad de activos en el hogar	Identifica si la vivienda dispone de: <ul style="list-style-type: none"> ■ Televisor. ■ Radio. ■ Refrigerador. ■ Computadora. ■ Bicicleta. ■ Motocicleta. ■ Vehículo de 4 ruedas.

Cantidad de bonos recibidos en el hogar	Si algún miembro del hogar recibió: <ul style="list-style-type: none"> ■ Bono Juancito Pinto. ■ Renta dignidad. ■ Ingresos no laborales. ■ Transferencias. ■ Remesas.
---	--

Fuente: Elaboración de los autores

Con la finalidad de evaluar la metodología empleada y los criterios de depuración, el cuadro 4 presenta los promedios para el grupo de tratamiento y control de las variables empleadas en el emparejamiento y en los modelos de estimación para la base de datos inicial. Mientras que el cuadro 5 lo mismo según los dos métodos de emparejamiento.

Cuadro 4: Promedios de las variables de control sobre la base de datos inicial

Variable	Tratamiento	Control
Tamaño del hogar	3.261	3.262
Promedio de edad del hogar	43.719	42.275
Años de educación del jefe de hogar	7.222	8.136
Calidad de la vivienda	5.111	4.684
Índice socio económico de la comunidad	5.400	5.345
Afectación Natural en la comunidad	4.806	4.431
Proporción de dependencia en el hogar	0.278	0.256
Proporción de participación en otras actividades en el hogar	0.764	0.746
Total de parcelas en la UPF	2.217	2.324
Número de familias en la comunidad	441.922	218.366
Afectación humana	0.494	0.683
Superficie de la UPF	4.445	4.939
Aprovechamiento de agua en la comunidad	1.161	1.380
Años transcurridos desde la titulación de tierra	4.272	0.000
Cantidad de activos del hogar	2.456	1.857
Cantidad de bonos recibidos por el hogar	0.756	0.824

Fuente: Elaboración de los autores.

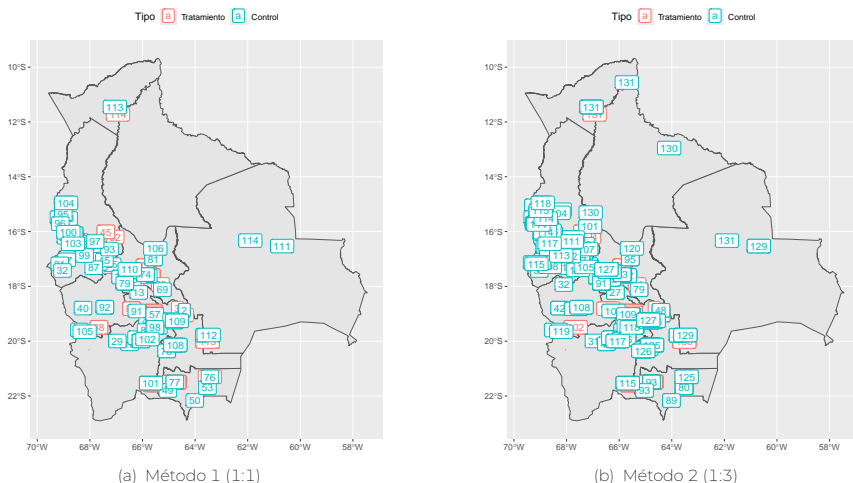
Cuadro 5: Promedios de las variables de control sobre los modelos de emparejamiento

Variable	Tratamiento M1	Control M1	Tratamiento M2	Control M2
Tamaño del hogar	3.281	3.474	3.298	3.497
Promedio de edad del hogar	43.724	42.410	43.699	41.689
Años de educación del jefe de hogar	7.404	6.368	7.214	6.513
Calidad de la vivienda	4.842	4.544	4.916	4.821
Índice socio económico de la comunidad	5.395	5.132	5.405	5.333
Afectación Natural en la comunidad	4.991	4.921	4.962	4.813
Proporción de dependencia en el hogar	0.288	0.259	0.285	0.240
Proporción de participación en otras actividades en el hogar	0.758	0.715	0.755	0.727
Total de parcelas en la UPF	2.368	2.509	2.336	2.583
Número de familias en la comunidad	332.596	249.526	317.908	263.971
Afectación humana	0.465	0.561	0.435	0.553
Superficie de la UPF	1.160	1.322	1.115	1.176
Aprovechamiento de agua en la comunidad	1.228	1.289	1.198	1.281
Años transcurridos desde la titulación de tierra	4.412	0.000	4.275	0.000
Cantidad de activos del hogar	2.140	1.719	2.244	1.864
Cantidad de bonos recibidos por el hogar	0.763	0.930	0.763	0.950

Fuente: Elaboración de los autores.

Finalmente, para tener una visión espacial del emparejamiento de ambos métodos, la figura 11 presenta la ubicación de las UPF por tipo, se incluye en número el código de emparejamiento.

Figura 11: Ubicación espacial de los métodos de emparejamiento



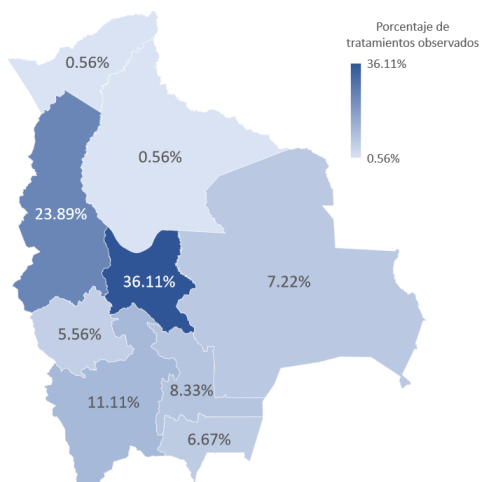
Fuente: Elaboración de los autores

6. Contexto de los beneficiarios

A continuación se presentarán una serie de figuras que únicamente representan a las UPF tratadas que se analizaron en el estudio. La figura 12 mues-

tra el porcentaje de tratamientos observados en distintas regiones de Bolivia. En Beni y Pando, el porcentaje es relativamente bajo, con un 0.56 % cada uno. Por otro lado, Cochabamba tiene el mayor porcentaje de tratamientos observados con un 36.11 %, seguido de La Paz con un 23.89 % y Potosí con un 11.11 %. Los demás departamentos también muestran porcentajes significativos de tratamientos observados, esta distribución conserva en gran parte la cobertura que tuvo el programa BO-L1113 desde 2016.

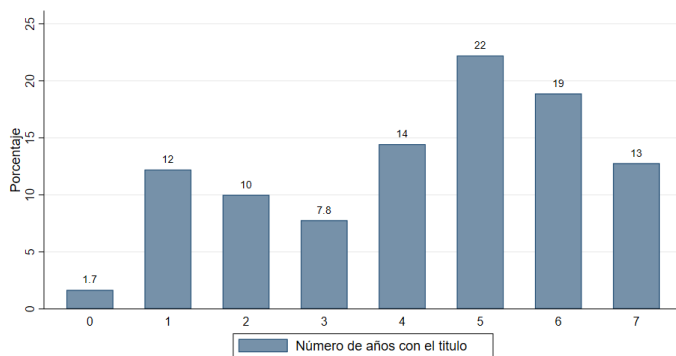
Figura 12: Porcentaje de UPF tratadas por departamento.



Fuente: Elaboración de los autores empleando la base de datos de Fundación ARU (2023)

La figura 13 presenta datos relevantes sobre el estado de saneamiento de tierras en las UPF analizadas. Se destaca que el 22 % de estas UPF reportan tener un saneamiento completo de sus tierras desde hace 5 años. Por otro lado, es notable que solo un 1.7 % de las UPF han experimentado un saneamiento en el último año.

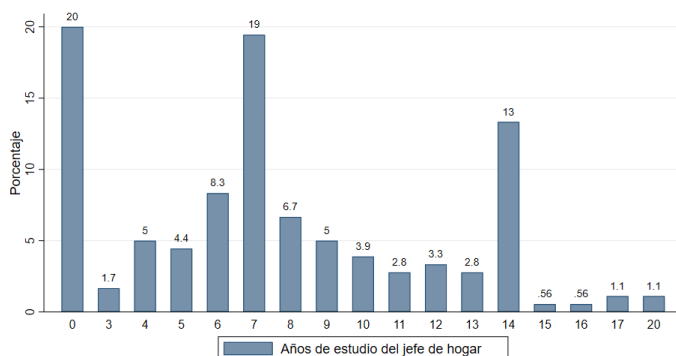
Figura 13: Porcentaje de UPF en base al número de años que poseen el título de sus tierras.



Fuente: Elaboración de los autores empleando la base de datos de Fundación ARU (2023)

La figura 14 revela la distribución del nivel educativo de los jefes de hogar en las UPF. Muestra que el 20 % de las UPF tienen líderes sin educación formal, lo que sugiere que una proporción considerable de hogares están dirigidos por individuos con 0 años de estudio. Asimismo, el 19 % de las UPF cuentan con jefes de hogar que han completado 7 años de estudio, mientras que el 13 % tienen 14 años de educación. Estos datos enfatizan la diversidad en los niveles educativos de los líderes de hogar en las UPF, pero también señalan una prevalencia de niveles educativos más bajos ya que en la mayoría de las UPF los jefes de hogar no terminaron la escuela secundaria.

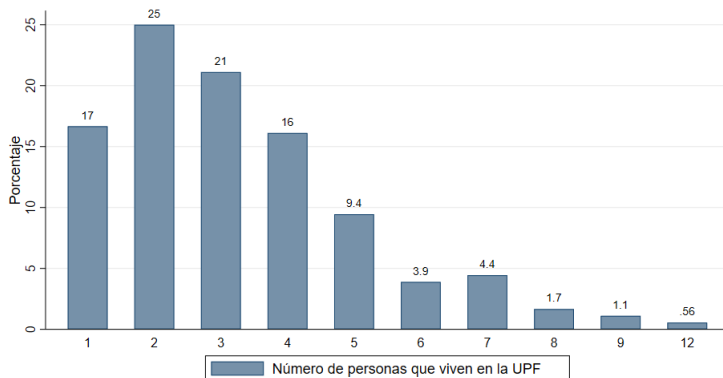
Figura 14: Porcentaje de UPF en base a los años de estudio del jefe de hogar.



Fuente: Elaboración de los autores empleando la base de datos de Fundación ARU (2023)

La figura 15 muestra que la mayoría de los hogares tienen entre 1 y 4 personas. Es notable que el 25 % de hogares tienen 2 personas. Un porcentaje considerable de hogares también tienen 3 y 4 personas. Hay una disminución gradual en la frecuencia a medida que aumenta el número de personas en el hogar, con una pequeña proporción de hogares que tienen entre 5 y 9 personas.

Figura 15: Porcentaje de UPF en base al número de personas que viven en la UPF.



Fuente: Elaboración de los autores empleando la base de datos de Fundación ARU (2023)

Finalmente, el cuadro 6 presenta la media, mediana, mínimo, máximo y el primer y tercer cuartil de las variables de resultado y la superficie de las UPA de tratamiento.

Cuadro 6: Estadísticas de las variables de resultado para el grupo de Tratamiento

Indicador	Media	Mediana	Mín	Max	Q1	Q3
Inversión Productiva Anual (Bs./ha)	269.19	0.00	0.00	9696.97	0.00	0.00
Valor Bruto de Producción Anual (Bs./ha)	12184.06	7799.42	0.00	57289.01	2779.83	17224.57
Ingreso neto del hogar Per-cápita (Bs.)	2977.10	2208.15	-3412.50	12666.67	498.33	4200.00
Superficie de la UPA	1.10	0.74	0.01	5.25	0.26	1.50

Fuente: Elaboración de los autores empleando la base de datos de Fundación ARU (2023)

Por los resultados de la media y mediana, en todos los casos existe una asimetría positiva, aspecto que se verifica con el máximo de la distribución. Estas cuatro variables presentan niveles altos de dispersión, aún controlando por valores atípicos, esto es un rasgo normal en este tipo de unidades de análisis dada la diversidad de su actividad y la cobertura territorial que el estudio abarca.

En el anexo A se incluyen algunas figuras adicionales respecto el contexto de las unidades de tratamiento.

7. Resultados y análisis

El cuadro 7 presenta los resultados de todos los indicadores del estudio, incluyendo la estimación del **impacto medio del tratamiento sobre los tratados** (ATT) y la significancia estadística de los 4 modelos de estimación.

Cuadro 7: Resultados de los 4 modelos de estimación

Indicador	ATT1	p-valor1	sig1	ATT2	p-valor2	sig2	ATT3	p-valor3	sig3	ATT4	p-valor4	sig4
IP-A Bs./ha	156.846	0.220	-	202.576	0.012	**	77.882	0.565	-	156.723	0.066	*
VBP-A Bs./ha	2205.481	0.200	-	2279.418	0.044	**	1341.320	0.459	-	2508.710	0.034	**
INHPC-A Bs.	535.536	0.155	-	528.585	0.039	**	343.781	0.368	-	513.953	0.045	**
LOG IP-A Bs./ha	0.132	0.173	-	0.190	0.003	***	0.078	0.445	-	0.150	0.027	**
LOG VBP-A Bs./ha	0.192	0.035	**	0.170	0.005	***	0.139	0.147	-	0.177	0.006	***
LOG INHPC-A Bs.	0.077	0.206	-	0.080	0.052	*	0.052	0.378	-	0.086	0.031	**

Fuente: Elaboración de los autores

* 10 %, ** 5 %, *** 1 %

En todas las estimaciones vinculadas al emparejamiento 1 a 1 (modelo 1 y 3) se encuentran efectos positivos, pero no significativos, excepto para el logaritmo del valor bruto de producción en el modelo 1 que si es significativo al 5 %, esto puede deberse al tamaño de la muestra. Sin embargo, para los modelos 2 y 4 que tienen como base un pareo 1 a 3 se estiman efectos positivos y estadísticamente significativos. Al margen de la significancia, como un criterio de sensibilidad entre los modelos, se puede apreciar que la estimación de los efectos sobre las distintas variables de resultados no presentan diferencias fuertes de un modelo a otro, encontrándose dentro de un rango similar.

Para fines del análisis y contar con valores específicos en la estimación de los efectos, a continuación se presentan los resultados de los 3 indicadores de resultado, empleando el valor obtenido por el modelo de estimación con covariables en base al emparejamiento 1 a 3 (M4), ya que este modelo es el más robusto.

El cuadro 8 presenta la estimación del impacto para el indicador de inversión productiva en Bs./ha, la estimación es estadísticamente significativa al 10 % para el indicador absoluto, mientras que para su logaritmo es significativo al 5 %.

Cuadro 8: Estimación del impacto sobre la Inversión Productiva en Bs./ha

Tipo	ATT	p-valor	sig
Indicador	156.723	0.066	*
Logaritmo	0.150	0.027	**

Fuente: Elaboración de los autores

* 10%, ** 5%, *** 1%

Por lo tanto se puede afirmar:

“El proyecto BO-L1113 logró un efecto positivo del 15.0% sobre la inversión productiva de la UPF, esto equivale a 156.72 Bs./ha en un año”

El cuadro 9 presenta la estimación del impacto para el indicador del Valor Bruto de Producción Agropecuaria anual en Bs./ha, la estimación es estadísticamente significativa al 5% para el indicador absoluto y al 1% para su logaritmo.

Cuadro 9: Estimación del efecto sobre el Valor Bruto de Producción Agropecuaria en Bs./ha

Tipo	ATT	p-valor	sig
Indicador	2508.710	0.034	**
Logaritmo	0.177	0.006	***

Fuente: Elaboración de los autores

* 10%, ** 5%, *** 1%

Por lo tanto se puede afirmar:

“El proyecto BO-L1113 logró un efecto positivo del 17.7% sobre el Valor Bruto de Producción Anual, esto equivale a 2508.71 Bs./ha en un año”

Finalmente, el cuadro 10 presenta la estimación del impacto para el indicador de ingreso neto del hogar per cápita anual en Bs./ha, la estimación es estadísticamente significativa al 5% tanto en el indicador absoluto como en su logaritmo.

Cuadro 10: Estimación del efecto sobre el Ingreso Neto del Hogar per cápita Anual en Bs.

Tipo	ATT	p-valor	sig
Indicador	513.953	0.045	**
Logaritmo	0.086	0.031	**

Fuente: Elaboración de los autores

* 10 %, ** 5 %, *** 1 %

Por lo tanto se puede afirmar:

“El proyecto BO-L1113 logró un efecto positivo del 8.6 % sobre el Ingreso Neto del Hogar per capita Anual, esto equivale a 513.95 Bs. al año”

Se debe notar que el efecto que se identifica a nivel de la inversión productiva y el valor bruto de producción son relativamente cercanos (15 %, 17.7 %), mientras que para el ingreso neto del hogar alcanza un 8.6 %, esto puede implicar que los excedentes generados por la UPA no son transferidos de manera directa al hogar, esto para una posible inversión en la misma UPA o posiblemente para garantizar los costos de producción, al ser estos un factor exógeno a la UPA.

Se debe tener en cuenta que los efectos estimados corresponden al periodo agrícola abril 2022 a marzo 2023, por lo tanto, no puede interpretarse como un efecto constante a lo largo del proyecto o los próximos años. Para tener más certeza sobre el efecto anual promedio es necesario realizar un ejercicio similar a partir de una nueva recolección con otro periodo agrícola. Esto permitirá comprender la varianza de los efectos respecto el tiempo y podrá garantizar un mayor tiempo de exposición de las UPF recién tituladas (ver figura 13)

8. Conclusiones y recomendaciones

Dada la metodología y los resultados expuestos, esta aproximación al impacto del Programa de Saneamiento y Titulación de Tierras en Bolivia (BO-L1113) ha demostrado resultados estadísticamente significativos positivos en términos de inversión, producción e ingresos para las UPF analizadas mediante la fuente de datos empleada. La implementación de este programa ha generado un aumento significativo en la inversión productiva, el valor bruto de producción agropecuaria y el ingreso neto del hogar per cápita, lo que sugiere que ha sido efectivo en mejorar las condiciones de las familias rurales beneficiadas. Los resultados obtenidos resaltan la importancia de la tenencia de tierras para el desarrollo económico y social en Bolivia, mostrando cómo la

seguridad jurídica de la propiedad rural puede impactar positivamente en el bienestar de las comunidades rurales.

La evidencia presentada respalda la idea de que la titularidad de tierras es un factor clave para mejorar las condiciones de vida de las comunidades rurales, promoviendo la inversión, la producción y el bienestar económico de las familias. Por tanto, los hacedores de política pública deben considerar la implementación de programas que fortalezcan la seguridad jurídica de la propiedad rural, siendo esto último un mayor desafío cuando se alcance una cobertura total de titulación.

Se recomienda continuar monitoreando y evaluando el impacto a largo plazo del programa en específico BO-L1113 y en general de la titulación en Bolivia, esto para comprender mejor su efectividad en el tiempo. Se recomienda para futuros estudios explorar otras variables de resultado como; empoderamiento de la mujer, acceso a créditos, valor de la tierra, entre otros, para ello es necesario generar información primaria específica, ya sea cuantitativa o cualitativa.

A nivel de la metodología empleada, usar el método de emparejamiento tiene sus limitaciones respecto los supuestos que establece, sin embargo, dada la información disponible es el enfoque más adecuado. En la medida que se realicen nuevas recolecciones de datos a partir del estudio de línea base, se podrá ampliar el set de métodos potenciales para la estimación del impacto y esto permitirá tener un mayor contraste de los resultados.

Finalmente, es importante explorar si existen potenciadores de los efectos, es decir, si intervenciones adicionales como la asistencia técnica, la mejora de semilla, capacitaciones en general, tienen un nivel de interacción con la titulación y esto permite un mayor efecto a nivel de las variables de resultado.

Referencias

- Barcena, A. (2018). *La agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible: una oportunidad para américa latina y el caribe*. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (OCLC: 1289630743)
- Barthel, K., y Rueda, X. (2023). Consultoría para la evaluación y gestión de los riesgos e impactos ambientales y sociales del programa de consolidación de la reforma agraria para coadyuvar al desarrollo rural sustentable en bolivia.
- Caliendo, M., y Kopeinig, S. (2005). Some practical guidance for the implementation of propensity score matching. *Journal of economic surveys*, 22(1), 31–72.
- Conning, J., y Deb, P. (2007). Impact evaluation for land property rights reforms.
- Deininger, K., Ali, D. A., y Alemu, T. (2011). Impacts of land certification on tenure security, investment, and land market participation: evidence from ethiopia. *Land Economics*, 87(2), 312–334.
- Deininger, K., y Chamorro, J. S. (2004). Investment and equity effects of land regularisation: the case of nicaragua. *Agricultural Economics*, 30(2), 101–116.
- de Reforma Agraria, I. N. (2023). *Audiencia de rendición pública de cuentas 2023*.
- Fundación ARU. (2023, Agosto). *Informe de la línea base para la evaluación de impacto del programa de saneamiento y titulación de tierras rurales bo-11113, producto 7 (versión final)*.
- Galiani, S., y Schargrodsky, E. (2010). Property rights for the poor: Effects of land titling. *Journal of Public Economics*, 94(9-10), 700–729.
- García, J., Devisscher, M., y Herreros Martínez, M. (2015). The impact of land titling on agricultural production and agricultural investments in tanzania: a theory-based approach. *Journal of Development Effectiveness*, 7(4), 530–544.
- Guzmán Torrico, I., y Núñez, E. (Eds.). (2008). *Saneamiento de la tierra en seis regiones de Bolivia 1996-2007* (n.º no. 69). La Paz, Bolivia: CIPCA.
- Ho, D., Imai, K., King, G., y Stuart, E. A. (2011). Matchit: Nonparametric pre-processing for parametric causal inference. *Journal of Statistical Software*, 42(8), 1–28. Descargado de <https://www.jstatsoft.org/index.php/jss/article/view/v042i08> doi: 10.18637/jss.v042.i08

- Khandker, S., B. Koolwal, G., y Samad, H. (2009). *Handbook on impact evaluation: Quantitative methods and practices*. The World Bank. Descargado de <http://elibrary.worldbank.org/doi/book/10.1596/978-0-8213-8028-4> (DOI: 10.1596/978-0-8213-8028-4) doi: 10.1596/978-0-8213-8028-4
- Li, G., Rozelle, S., y Brandt, L. (1998). Tenure, land rights, and farmer investment incentives in china. *Agricultural economics*, 19(1-2), 63–71.
- Lima, E., y Murguía, J. (2017). Programa de saneamiento de tierras ii bo-l1113.
- Lisher, J. (2019). Guidelines for impact evaluation of land tenure and governance interventions. *Retrieved from Nairobi*.
- Nacional, H. C. (1996, 10). Ley n° 1715.
- Nacional, H. C. (2006, 11). Ley n° 3545.
- Rosenbaum, P. R., y Rubin, D. B. (1996). The central role of the propensity score in observational studies for causal effects.
- Santos, F., Fletschner, D., Savath, V., y Peterman, A. (2014). Can government-allocated land contribute to food security? intrahousehold analysis of west bengal's microplot allocation program. *World Development*, 64, 860–872.
- Stuart, E. A. (2010, 02). Matching methods for causal inference: A review and a look forward. *Statistical Science*, 25(1). Descargado de <http://arxiv.org/abs/1010.5586> (arXiv:1010.5586 [stat]) doi: 10.1214/09-STS313
- Sucre, J. (2010). Impacto del programa de titulación de tierra (pronat) en el desarrollo de las comunidades rurales del oriente de la provincia de chiriquí. *Panamá, Panamá: Universidad de Panamá*.
- World Bank Open Data*. (s.f.). Descargado 2024-04-05, de <https://data.worldbank.org>

A. Contexto adicional de los beneficiarios

Figura 16: Porcentaje de UPF basado en el número de activos.

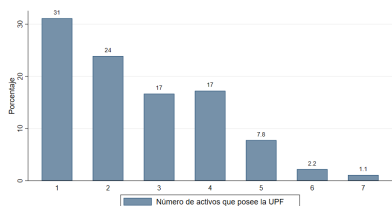


Figura 17: Porcentaje de UPF basado en el número de afecciones naturales.

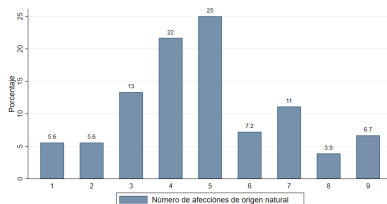


Figura 18: Porcentaje de UPF en base al número de fuentes de agua naturales que aprovechan.

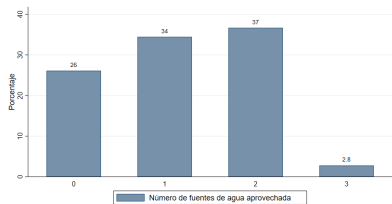


Figura 19: Porcentaje de UPF en base al número de bonos no laborales que reciben.

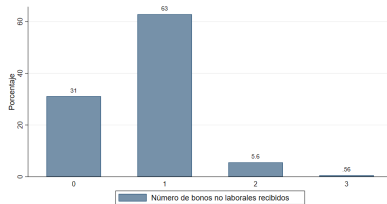


Figura 20: Porcentaje de UPF en base a la calidad socioeconómica de la comunidad.

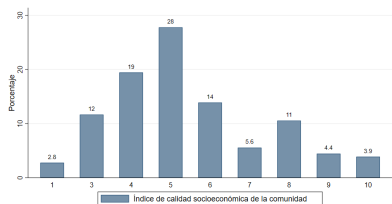


Figura 21: Porcentaje de UPF en base a la calidad de la vivienda.

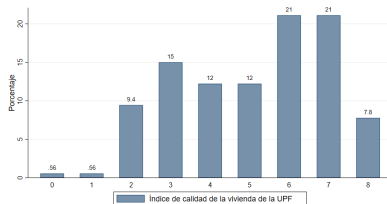


Figura 22: Porcentaje de UPF en base al número total de parcelas.

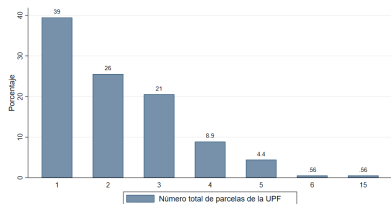


Figura 23: Porcentaje de UPF en base al promedio de edad.

