

El efecto del crédito en las ventas de sector silvoagrícola de Chile (2021)

Mariela Patricia Fernández Terrazas

Resumen

El presente trabajo estima el efecto del crédito bancario sobre las ventas de productos agrícolas y procesados en el sector silvoagrícola de Chile, a través de modelo de Propensity Score Matching (PMS). Esta técnica econométrica permite realizar emparejamientos entre individuos tratados y no tratados, condicionando los mismos a características observables, con la finalidad de comparar el efecto del tratamiento contrastando las probabilidades de ambos tipos de individuos. Las variables seleccionadas incluyen información referente a la operativa de la Unidad Productiva Agrícola (UPA), como son el tipo de maquinaria utilizada, tipo de entidad y el destino de la producción.

Este estudio cobra relevancia dada la trascendencia histórica del financiamiento dentro del agro en el ámbito chileno, es un factor relevante que permite dar cierto grado de estabilidad al sector. Aunado a las condiciones actuales del cambio climático que facilita la adquisición de productos financieros al sector. Por lo que este estudio permite confirmar el efecto positivo que tiene el crédito bancario en el desempeño de las ventas agrícolas. Siendo este una herramienta importante para considerar en futuras políticas públicas.

Palabras clave: bienes públicos; Productividad agrícola, Financiación en economías urbanas y rurales, Propensity Score Matching.

Clasificación JEL: H41, Q12, R51, C40.

Introducción

El sector agrícola en Chile es un sector relevante para la economía de este país, ya que de acuerdo con la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), el 29% de la población chilena vive de la ruralidad, según datos de 2019. Además, de dotar una de gran diversidad de producción al país.

Asimismo, al ser un sector intensivo en mano de obra cobra relevancia como medio de generación de empleo, el cual en periodo pre-pandémico representó el 9.1% del total de los empleos de Chile. De acuerdo con información presentada por el Ministerio de Agricultura 577,628 personas se encontraban trabajando en el sector agricultura entre octubre y diciembre de 2022, habiendo un crecimiento de 5.4% respecto al año anterior. (Ministerio de Agricultura, 2022)

La agricultura ha estado presente en toda la historia de Chile, tanto culturalmente como económicamente, caracterizándose, de acuerdo a lo mencionado por el Ex Ministro de Agricultura, Jorge Prado Araguíz en *Agricultura Chilena: Una Historia de Profundas y Sucesivas Transformaciones*, como un desarrollo cerrado al comercio exterior (Prado, 2019). Dentro de su historia, de acuerdo con Prado (2019) este sector tuvo que soportar políticas discriminatorias que lo desprotegían (p.176). Donde la caída generalizada de los precios disminuyó la rentabilidad del sector, lo que provocó una reducción en la inversión destinada al mismo por parte del gobierno. Adicionada a una deficiente aplicación de tecnología y un manejo descuidado de los campos.

La segunda parte de la década de los sesenta se considera como el periodo de mayor crisis para el sector, lo que implicó la introducción de una reforma agraria. Esta se tradujo en una expropiación masiva que alteró la estructura productiva (Prado, 2019, p.176). No fue hasta 1983 que el sector tuvo un proceso de modernización y crecimiento.

Como menciona Prado (2019), la política liberal ayudó al crecimiento de las exportaciones, generando una mayor rentabilidad y con el tiempo una mejora en el desempeño, transformando la balanza comercial agropecuaria en positiva, creciente y excedentaria. Podemos destacar a subsectores como los son el frutícola y forestal, que mostraron un comportamiento relevante gracias a la intervención del Estado, quien motivó la gestión exportadora de ambos a través de agentes privados.

Actualmente, Chile se destaca por tener un sector agropecuario estable, que es resultado de una alta diversidad de productos, que trajo consigo una oferta agropecuaria creciente. Acompañado de un panorama macroeconómico que desataron la capacidad emprendedora y creativa de los agentes privados. Por lo que la inversión tuvo un papel importante en el posicionamiento del sector, generando impactos positivos en el nivel de empleo y en el desarrollo tecnológico dentro del mismo.

La inversión es un factor importante en el crecimiento del sector de acuerdo a la historia chilena y continúa siendo significativo en el desempeño del mismo. Actualmente las finanzas sustentables son relevantes a nivel internacional para el desarrollo del sector, y Chile no es la excepción. Las finanzas sustentables incorporan desde el financiamiento/inversión hasta inversiones de impacto. Es importante resaltar que la incorporación de la inversión y el financiamiento al sector están vinculados al cambio climático. Siendo este susceptible al comportamiento climático, ya que puede generar cambios relevantes en el entorno. (Oficina de Estudios de y Política Agraria [ODEPA], 2021, p.13).

En base al estudio denominado como “*Finanzas Sustentables para el Sector Agrícola Chileno*” elaborado por la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, desde ahora denominada como ODEPA, existen diferentes iniciativas tanto privadas como públicas de financiamiento sustentable. Por ejemplo, dentro de banca tradicional podemos destacar la creación del Banco del Estado a través de “Mundo Verde”, el cual busca impactar positivamente en el medio ambiente. Específicamente para el sector agrícola existen créditos de enlace para la Ley de Fomento de Riego y Drenaje y la Ley Agroambiental de los Suelos. Asimismo, el Banco del

Estado busca mitigar el aumento de los precios de diferentes productos. Por lo que, a través del producto denominado como Siembra por Chile, ha llegado a financiar a 4,693 productores, donde el 82% corresponde a microcréditos.

Dentro de estas iniciativas también se puede destacar la participación de entidades como Banagro y Rabofinance, instituciones que cuentan con instrumentos sustentables para el agro. En relación a fondos de inversión encontramos a Sudamerik y Sembrador, instituciones que buscan proyectos de transformación hacia la producción agroecológica.

El financiamiento sustentable propiciado por el Estado puede haber generado actividades adicionales que favorecen a la adaptación y mitigación del cambio climático, como son la adquisición de seguros agrícolas o la incorporación del Sistema de Incentivos para la sustentabilidad agroambiental. En el caso de los seguros agrícolas, durante el año 2020 la prima neta total alcanzó un total de 421,000 UF, que corresponde aproximadamente a \$us. 530. El cual llega a cubrir un 69% de cultivos anuales y 31% en caso de cultivo de flores y frutales.

En base a lo mencionado anteriormente el crédito es un factor relevante en el desarrollo silvoagropecuario, considerando que esta herramienta ha apoyado tanto la estabilidad del nivel de precios de los insumos agrícolas, como buscar reducir la emisión de Dióxido de Carbono manteniendo la sostenibilidad del sector. Por lo que el presente trabajo estima el impacto de la adquisición de un crédito bancario por parte de la Unidad Productiva Agrícola, desde ahora denominada como UPA, en el desempeño de las ventas provenientes de productos agrícolas y procesados. Este documento fue elaborado en base a la información capturada por el VIII Censo Agropecuario y Forestal, denominado desde ahora como CAF, realizado la gestión 2020-2021.

Para ello, el presente documento en primer lugar desarrolla la metodología de *Propensity Score Matching* (PSM), mencionando diferentes técnicas de emparejamiento que se aplicaron dentro del análisis econométrico. Por consiguiente, a manera de respaldar el uso de

estas se mencionan estudios similares, en los cuales aplicaron las mismas para determinar los efectos de diferentes políticas públicas sobre el rendimiento del sector agrícola, evaluadas en distintas variables de resultado, como lo es el rendimiento por hectárea o el volumen de producción. Una vez respaldado el uso del modelo con estudios similares, es importante delimitar las variables que se usaron en el modelo, por lo que se incluyó un breve análisis estadístico identificando relaciones relevantes entre el crédito bancario y las ventas. Ya con esta información se aborda la estimación del modelo a través de la metodología previamente mencionada. Finalmente se analizaron los resultados considerando la relación de las variables seleccionadas sobre las ventas, dada una condicionante, que es la adquisición crédito bancario. Se incluyeron algunas recomendaciones a considerar respecto a la promoción de del crédito y una mejora en el rendimiento del sector.

Revisión de Literatura

En el presente apartado abordaremos la técnica propuesta para determinar el impacto del crédito bancario en el desempeño de las ventas, denominada como Propensity Score Matching (PMS) y se complementará mencionando estudios de similar propósito. Esta metodología fue seleccionada, ya que nos permite realizar una comparación equiparable sobre el desempeño de las ventas entre individuos que adquirieron crédito y los que no.

Esta técnica fue desarrollada por Paul R. Rosenbaum y Donald Rubin en 1983 en el documento “*The Central Role of the Propensity Score in Observational Studies for Casual Effects.*”. Heckman tuvo una participación importante durante 1997 dentro de la estimación del *score*, siendo este la probabilidad de participar en un programa o política pública considerando ciertas características.

Esta técnica identifica dos grupos, siendo el primer grupo el de tratamiento y el segundo grupo de comparación. El principio básico de esta técnica es identificar el grupo de no participantes que sean similares en todas las características pre-tratamiento al grupo de

participantes. De tal manera que las diferencias entre el grupo de tratamiento y control puedan ser atribuibles al programa. Lo que nos permite realizar una comparación o emparejamiento entre ambos grupos para estimar el impacto sobre la variable resultado.

De igual manera se deben incluir todas las posibles diferencias entre participantes y no participantes en las variables que no estén relacionadas con el tratamiento, su inclusión permite aislar los efectos que genera la participación del tratamiento por otro tipo de efectos. Dentro de esta técnica debemos considerar las diferentes propuestas elaboradas en el transcurso del tiempo. En primer lugar, podemos encontrar el modelo de Roy (1951) y Rubin (1974), el cual realiza inferencias respecto al efecto del tratamiento sobre un individuo, si este no hubiera recibido el mismo, a través de la especulación. El problema de esta estimación yace en que únicamente una de las opciones puede verse reflejado en el resultado, mientras que el contrafactual se estima con la concentración del promedio de los efectos del tratamiento. Por lo que este modelo se centra en el efecto promedio del tratamiento (ATT):

$$\tau_{ATT} = E(\tau|D = 1) = E(Y(1)|D = 1) - E(Y(0)|D = 1) \quad (1)$$

donde:

τ_i : *Efecto Tratamiento Individual*

$Y_i(D_i)$: *Resultados potenciales*

Es decir, el promedio de los tratados, representado por $E(Y(1)|D = 1)$ menos el promedio de los no tratados $E(Y(0)|D = 1)$.

La puntuación o el *score* de balanceo se compone por variables que reflejan características observables (Rosenbaum y Rubin, 1983). En base al estudio de Rosenbaum y Rubin se demuestra que, si los resultados son independientes del tratamiento, condicionado a un determinado conjunto de covariables X o *score*, donde estas también son independientes al tratamiento y se encuentran condicionadas a una puntuación de equilibrio, puede

determinarse la probabilidad de que un individuo participe del tratamiento dado un conjunto de covariantes X . Estos modelos tienen la siguiente forma:

$$\Pr\left(T_i = \frac{1}{X_i}\right) = \phi(X_i\beta) \quad (2)$$

Por lo tanto, el primer paso para estimar un modelo de *Propensity Score Matching (PSM)* es estimar la ecuación *score* a través del modelo *probit* o *logit*. Para esta estimación se utilizan todas las características observables que componen el conjunto de covariantes X . Siendo que la ecuación preliminar nos indica que \Pr es una función de ϕ , que a su vez depende de las X_i que corresponde a las variables independientes o de control y un vector de parámetro β a estimar. ϕ , es una función acotada de valores entre 0 y 1.

La función *probit* es la ecuación *score*, esta nos permite identificar el conjunto de variables X_i que influyen en el tratamiento, permitiendo obtener observaciones comparables del grupo de control con características similares a las de grupo de tratamiento. Para el caso de tratamiento binario, donde estimamos la participación frente a la no participación, los modelos *probit* y *logit* suelen arrojar resultados similares. Por lo tanto, la elección nos es demasiado crítica. Sin embargo, fuera del caso de tratamiento binario, la elección del modelo cobra mayor importancia.

En caso del modelo *logit*, la probabilidad se estima tomando como base una distribución logística:

$$\phi(X_i\beta) = \frac{e^{X_i\beta}}{1 + e^{X_i\beta}} \quad (3)$$

En el caso del modelo *probit*, se estima a través de la función de distribución normal acumulada:

$$\phi(X_i\beta) = \int_{-\infty}^{X_i\beta} \Phi(v)dv \quad (4)$$

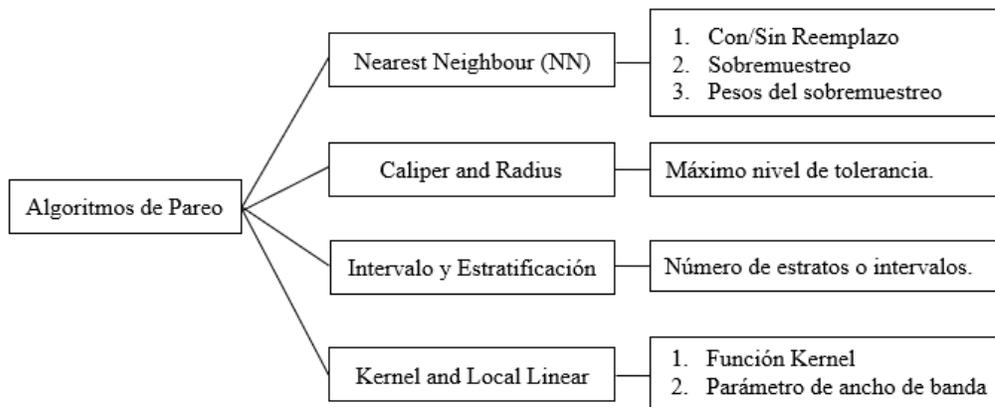
donde:

$$\phi(v) = -\frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{(-\frac{v^2}{2})} \quad (5)$$

El presente estudio menciona algunas consideraciones importantes para el modelo. Por ejemplo, Heckman Hichimura y Todd (1997) señalan que la omisión de una variable dentro del conjunto de covariantes X_i , siendo estas independientes al tratamiento, puede incrementar el sesgo tanto sobre las variables resultados, como el conjunto de covariantes X . Afectado el puntaje de decisión para participar dentro del tratamiento. Asimismo, Bryson, Dorsett y Purdon (2002) respecto a la apropiada especificación, establecen que la sobre parametrización puede exacerbar el problema de apoyo, afectando al comportamiento de la varianza a pesar de que el sesgo se mantenga estable.

El segundo paso, una vez se obtenga la estimación del modelo *probit* o *logit*, se procede con la estimación del modelo de *PMS*. Cabe resaltar que todos los estimadores de pareo realizan una comparación en la variable resultado de los individuos tratados y no tratados. Los estimadores no únicamente difieren en cómo se define el vecindario del individuo tratado, sino en cómo se maneja el área de soporte común. A continuación, abordaremos las siguientes técnicas de pareo de variables considerando las siguientes características:

Gráfico 1: Diferentes algoritmos de pareo



Fuente: Adaptado de Different matching Algorithms (p.9), por Caliendo, M. Y Koplning, S. Institute of the Study of Labor (IZA), 2005.

1. **Nearest Neighbour Matching:** En esta técnica el individuo del grupo de comparación es seleccionado como compañero de emparejamiento para el individuo tratado que es el más cercano en términos de puntaje de propensión. Dentro de esta técnica se utiliza el emparejamiento con reemplazo y sin reemplazo. La primera permite que la comparación de un individuo no tratado se dé únicamente una vez, mientras que el no reemplazo varios emparejamientos. Existen problemas de emparejamiento cuando la cantidad del grupo de tratamiento con puntaje alto es muy grande respecto al grupo de comparación con puntaje alto. Es debido a que el emparejamiento puede realizarse entre participantes de puntajes bajos, es en estos casos donde la herramienta del reemplazo de individuos no tratados es muy útil (Smith y Todd, 2005).
2. **Caliper and Radius Matching:** esta técnica de emparejamiento impone un nivel de tolerancia a la distancia máxima de puntaje de propensión, siendo el efecto de este calibrador similar a la de un reemplazo, de acuerdo a lo mencionado en el párrafo anterior. El emparejamiento del mismo se realiza considerando que ambos individuos se encuentren en el mismo calibre o rango de propensión, y que sean los más cercanos en términos de propensión (Smith y Todd, 2005).
3. **Estratificación e Intervalos de Emparejamiento:** esta técnica busca dividir el soporte común del puntaje de propensión en un conjunto de intervalos, calculando el impacto dentro de cada uno y tomando la diferencia media en los resultados entre las observaciones tratadas y de control (Rosenbaum y Rubin, 1983).
Para definir el número de estratos de acuerdo a Cochran y Chambers (1965) se recomiendan 5 subclases, las cuales permitan eliminar el 95% del sesgo asociado con una sola covariable.
Cada estrato se encuentra asociado a un puntaje de propensión, por lo que la manera correcta de medir la aplicación de esta técnica es a través del equilibrio del porcentaje de propensión.
4. **Kernel y Local Linear Matching:** estas técnicas se caracterizan por ser estimadores de emparejamiento no paramétricos, utilizan promedios ponderados para todos los individuos, lo que estabiliza el comportamiento de la varianza. El aplicar promedios

ponderados al emparejamiento tiende a ser diferenciado, por lo que es importante la selección de soporte común.

Como se mencionó previamente, se complementará este apartado mencionando distintas aplicaciones de la técnica de *PMS*, aplicado al sector agrícola. En primer lugar, sabemos que el bienestar de la población vinculada al sector depende primordialmente de las mejoras en la productividad. La cual se encuentra estrechamente relacionado con la infraestructura, el acceso a la tierra, el buen funcionamiento de los mercados, la calidad de las instituciones, el acceso adecuado a la tecnología y a la accesibilidad de productos financieros.

En experiencias internacionales podemos destacar estudios como el de Loza Espitia, I. y Restrepo, J. (2016), en el documento denominado como “*El papel de la infraestructura rural en el desarrollo Agrícola de Colombia*”, donde plantearon que la infraestructura, al ser primordial para el desempeño del sector, esta tiene un efecto positivo en el rendimiento de las áreas sembradas. Por lo que concluye que debe darse una reorientación en la política agrícola hacia el suministro de bienes públicos destinados específicamente al sector agrícola. Para este análisis se estimó un modelo de *PMS* en donde busca valorar el impacto de los principales bienes de infraestructura sobre el rendimiento de los cultivos. Para la obtención de la variable infraestructura se utiliza el Presupuesto General de la Nación y se complementan con información financiera georreferenciada.

Por otro lado, en el caso del Perú se elaboran estudios relacionados que miden el impacto de los servicios de extensión agraria en la promoción de la agricultura orgánica a través de capacitación agrícola en el manejo de cultivos.

Calatayud, A. (2019), autor del documento “*Los servicios de extensión agraria y su impacto en la promoción de la agricultura orgánica en la región de Puno*”, considera que el modelo agrícola tradicional se fundamenta en un sistema de alta eficiencia. Sin embargo, el mismo ha presentado problema de sostenibilidad. Por lo que promueve la transformación del sistema de producción a través del desarrollo de programas de extensión. La estimación se realizó a

través de la técnica de *PMS*, la cual estimó el impacto de haber o no recibido una capacitación a través del Servicio de Extensión Agraria en la adopción de un sistema agrícola orgánico. Este análisis concluye que algunas provincias muestran un incremento en la aplicación de método orgánico cuando se aplica la capacitación.

Para el caso mexicano podemos destacar el estudio realizado por Silva, Z. (2021), quien busca evaluar los apoyos directos al campo sobre la producción de frijoles en México para el año 2008. Específicamente busca identificar el impacto del programa *Procampo* en los estratos de autoconsumo, transición y comercial sobre el volumen, superficie y rendimiento en el cultivo de frijol en México. El programa *Procampo* fue de los primeros programas de transferencia directa condicionada (PTC) en México. Fue implementado en 1994 en el marco del Tratado de Libre Comercio de América de Norte (TLCAN) con el objetivo de disminuir el impacto de la apertura comercial en el ingreso de los productores (Silva, Z.,2021, p.10).

Los datos que se utilizaron en este trabajo pertenecen a la encuesta de la Línea Base 2008, elaborada por SAGARPA (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural), en conjunto con los organismos estatales dependientes de la misma y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). El objetivo principal de esta encuesta es recabar información que permita evaluar los resultados e impactos sobre la población a la cual los programas de SAGARPA se dirigen.

El resultado de estudio, en donde se aplicó PSM, sugiere que el programa *Procampo* incrementa el volumen de producción y superficie sembrada. Además de un impacto diferenciado entre estratos. Es decir, que los beneficiarios que destinaron su producción al autoconsumo, el programa incrementa la producción y la superficie sembrada. Por el lado de los beneficiarios en transición se da un efecto positivo sobre el rendimiento por hectárea. En el caso de los beneficiarios comerciales, estos no cumplieron con los supuestos de soporte común, dado el tamaño de la muestra para el grupo de control de dicho estrato. Por lo que no existe significancia en el resultado, considerando el efecto del programa.

Análisis de Hechos Estilizados

En este apartado se abordan las variables utilizadas en el modelo, provenientes del VIII Censo Agropecuario y Forestal (CAF) elaborado en 2021. El censo es una operación estadística realizada en todo el territorio chileno y contiene la información más actualizada de datos estructurales del sector silvoagropecuario. La información es planificada, ejecutada y difundida por el Instituto Nacional de Estadística de Chile (INE) en convenio con la ODEPA, institución perteneciente al Ministerio de Agricultura. Esta encuesta debería aplicarse cada 10 años, considerando recomendaciones de instituciones internacionales como lo es la FAO. Sin embargo, para la última actualización de esta información se ha considerado una diferencia de 14 años, donde el tiempo de diferencia es en el cual se propicia un cambio representativo tanto en la estructura productiva, como en la territorial.

La recolección de datos, dada la crisis sanitaria, se realizó a través de dos fuentes:

1. Plataforma de internet.
2. Entrevista presencial a través de un dispositivo móvil de captura.

Considerando que el objetivo principal de este análisis es medir el efecto de la adquisición de un crédito bancario por parte de productor sobre las ventas, empezamos analizando la composición de las variables consideradas. Para este efecto dividiremos el análisis en tres grupos de variables, en primer lugar, describiremos la variable resultado, en segundo lugar, la variable tratamiento y en tercer lugar las variables observables o de control.

Variable Resultado

La definición planteada por el CAF referente a las ventas totales es la contabilización de todas las ventas de los productos agrícolas y procesados. De acuerdo con el siguiente cuadro, esta variable se construye en base a la siguiente pregunta:

Cuadro 1. Variable resultado

Variable Resultado	Pregunta en el VIII Censo Agropecuario y Forestal (CAF)
	p280: En el año agrícola 2020-2021, ¿En qué rangos se encuentran las
	Rangos
	1 1.000 - 1.500.000
	2 1.5000.001 - 3.000.000
	3 3.000.001 - 6.000.000
	4 6.000.001 - 17.000.000
	5 17.000.001 - 70.000.000
Ventas Totales (Ivent)	6 70.000.001 - 150.000.000
	7 150.000.001 - 300.000.000
	8 300.000.001 - 700.000.000
	9 700.000.001 - 1.400.000.000
	10 1.400.000.001 - 2.800.000.000
	11 2.800.000.001 - 5.600.000.000
	12 5.600.000.001 - 16.800.000.000
	13 16.800.000.001 - 28.000.000.000
	14 MÁS DE 28.000.000.000

Fuente: VIII Censo Agropecuario y Forestal (CAF)

En base al cuadro 5.1 se puede observar que la misma se encuentra dividida en rangos heterogéneos, a manera de facilitar el análisis se utilizó el logaritmo de la marca de clase para aproximar una variable discreta que permitiera medir el impacto, dado que no se cuenta con información puntual.

Cuadro 2. Aplicación de Marcas de clase

Rangos	Máximos y Mínimos (Pesos Chilenos)		Máximos y Mínimos (Dólares)		
	MAX	MIN	MAX	MIN	
1	1.000 - 1.500.000	1,000	1,500,000	1	1,877
2	1.5000.001 - 3.000.000	15,000,001	3,000,000	18,765	3,753
3	3.000.001 - 6.000.000	3,000,001	6,000,000	3,753	7,506
4	6.000.001 - 17.000.000	6,000,001	17,000,000	7,506	21,268
5	17.000.001 - 70.000.000	17,000,001	70,000,000	21,268	87,572
6	70.000.001 - 150.000.000	70,000,001	150,000,000	87,572	187,655
7	150.000.001 - 300.000.000	150,000,001	300,000,000	187,655	375,310
8	300.000.001 - 700.000.000	300,000,001	700,000,000	375,310	875,722
9	700.000.001 - 1.400.000.000	700,000,001	1,400,000,000	875,722	1,751,445
10	1.400.000.001 - 2.800.000.000	1,400,000,001	2,800,000,000	1,751,445	3,502,890
11	2.800.000.001 - 5.600.000.000	2,800,000,001	5,600,000,000	3,502,890	7,005,780
12	5.600.000.001 - 16.800.000.000	5,600,000,001	16,800,000,000	7,005,780	21,017,339
13	16.800.000.001 - 28.000.000.000	16,800,000,001	28,000,000,000	21,017,339	35,028,899
14	Más DE 28.000.000.000	28,000,000,001	39,200,000,000	35,028,899	49,040,458

Fuente: VIII Censo Agropecuario y Forestal (CAF)

Variable Tratamiento

La variable tratamiento se define como aquel programa o política pública implementada sobre el grupo asignado. Esta se expone de la siguiente manera:

Cuadro 4.3. Variable Tratamiento

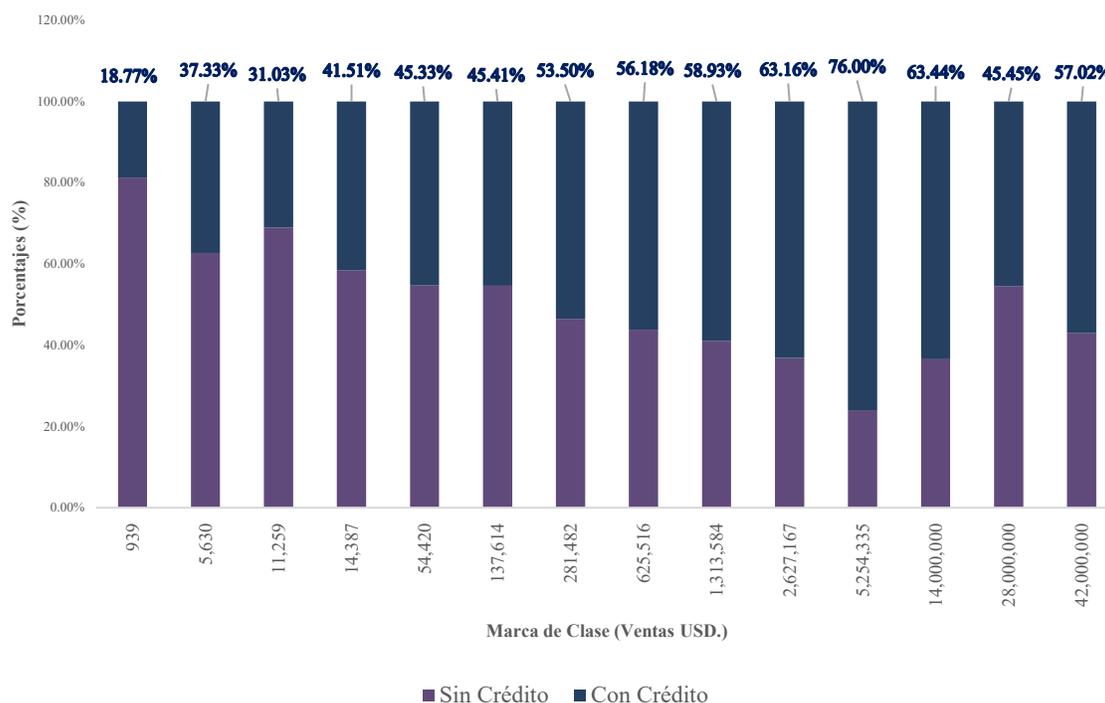
Variable Tratamiento	Pregunta en el VII Censo Agropecuario y Forestal (CAF)
Contratación de crédito (SA25)	p25: En el año agrícola 2020, ¿contrató o tuvo vigente algún tipo de préstamo para las actividades de la UPA?
	1. Crédito INDAP (Instituto de Desarrollo Agropecuario
	2. Crédito Banco Estado
	3. Crédito de bancos privados
	4. Cooperativas de ahorro y crédito
	5. Crédito en comercializadoras de insumos y servicios
	6. Crédito de agroindustria o comprador final
	7. Crédito con familiares y/o amigo

Fuente: VIII Censo Agropecuario y Forestal (CAF)

La cantidad total de individuos que adquirieron crédito considerando los resultados de la encuesta en 2021 es de 18.37% respecto a la población total encuestada.

Es importante notar el comportamiento de la adquisición de un crédito bancario respecto a las ventas, ya que en base al Gráfico 5.1. se puede identificar que la representatividad de los productores o las UPA que adquirieron crédito tiende a ser mayor conforme escalan a un rango mayor.

Gráfico 4.1: Relación Porcentual de las UPA con Crédito respecto a las Ventas



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la CAF

Es decir, que mientras el productor se ubica en un estrato más alto respecto a las ventas la representatividad de los individuos con crédito es mayor. Esto ocurre hasta que las ventas llegan a los estratos más altos en donde podemos asumir que el productor decide ya no adquirir un crédito bancario, por lo que podemos inferir que llega a un nivel de donde es auto sostenible. El estrato que tiene una cantidad mayor de individuos con crédito es el estrato que logró obtener en ventas un valor promedio de 5.3 millones de dólares en la gestión del 2020 a 2021, con una representatividad de individuos con crédito de 76%.

Variables de Control

Asimismo, en base a la descripción de la metodología antes mencionada, se pretendió identificar las variables X, para la construcción del modelo *probit*. Este grupo está

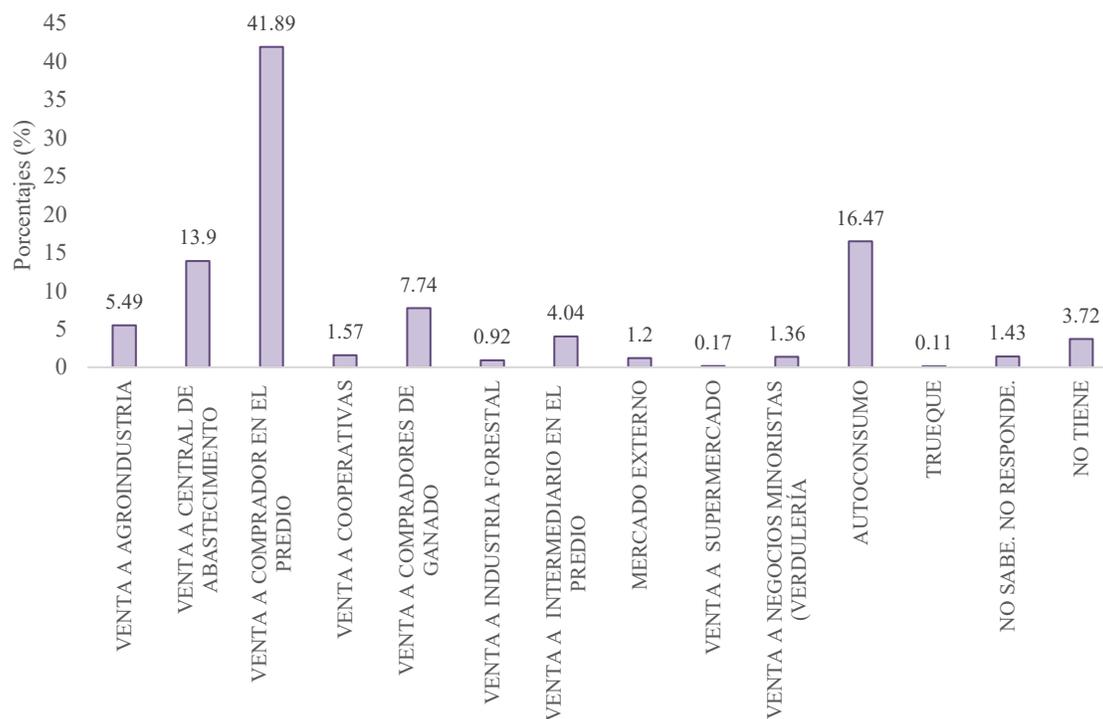
conformado por variables de control que agrupan características de la gestión de la UPA. Estás, como se mencionaba en apartados anteriores, permiten aislar el efecto sobre la decisión de adquisición un crédito bancario.

A continuación, algunas características demográficas, operativas y de gestión de los productores que conforman la población que adquirió crédito, considerando las variables seleccionadas como variables de control. En primer lugar, consideramos la variable de tipo de entidad (denominada en el modelo como G1), donde el 91% de la población se encuentra dada de alta como persona natural, por lo que la mayoría de las productoras que adquirieron crédito puede considerarse pequeñas, dado que el comercio actúa siempre a nombre de un individuo.

En segundo y tercer lugar, se incluyeron variables que se relaciona a los activos de la UPA. Por un lado, la posesión de vehículos y transporte (representada por la variable VEHIC), considerando camiones, camionetas, carros, grúa horquilla, moto, cuatrimoto, helicóptero, avión y otros. De acuerdo con los resultados de la encuesta el 11.02% de los encuestados cuentan con por lo menos un vehículo de transporte y el 88.9% se encuentran dentro de un rango de 1 a 3 vehículos. El 42% del total de individuos que cuentan con al menos uno o más vehículos también cuenta con crédito bancario. Por el lado de nivel de tecnificación de la UPA, contamos con la variable referente a la adquisición de computadoras de escritorio o portátil, representado por la variable COM, donde el 11.58% del total de la población encuestada cuenta con un ordenador. Respecto a este total, el 32% adquirió un crédito bancario respectivamente.

En cuarto lugar, se consideró el destino de los productos de la UPA (variable G4). Donde existe una mayor predominancia del *Compradores en Predio* (41.89%), esto debido a que la mayoría de los encuestados buscan reducir los costos logísticos de la venta de sus productos.

Gráfico 4.2: Destino de Producción



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la CAF

Del total de encuestados, de quienes se cuenta con información respecto al destino de sus productos, el 22.54% de este total cuenta con crédito bancario.

En quinto lugar, se encuentra la región, denotada por la variable REG. Chile se encuentra dividida por 16 regiones, donde la concentración más importante del sector agrícola es en las regiones de Maule, de Bio Bío, de la Araucanía y de Los Lagos, concentrando el 47.57% del total de encuestados.

Finalmente, la sexta y última variable que conforma el grupo de control es si el encuestado contrató maquinaria de tiro mecanizado a terceros, se encuentra representado por la variable CONTR. Del total de la población encuestada el 24.98% de total contrata a terceros maquinaria de tiro mecanizado. De este total el 29.58% adquirió respectivamente un crédito bancario. Todas las variables anteriores se resumen en el siguiente cuadro:

Cuadro 4.4: Variables de Control

Variables de Control	Pregunta en el VIII Censo Agropecuario y Forestal (CAF)
Tipo de Entidad (G1)	p01: La Entidad de encuentra gestionada por: 1 Persona Natural 2 Persona Jurídica
Vehículos (VEHIC)	P232-A: Sobre las maquinarias de su propiedad y que se encontraban presentes el primer día del Censo. 1-99999999
Computadoras (COM)	P237: ¿Cuenta con los siguientes dispositivos para el trabajo? 1 Computadoras de escritorio o portátil. 2 Smartphone o tablet 3 No cuenta con dispositivos 4 No sabe. No responde.
Destino de Producción agrícola y ganadera (G4)	P04: ¿Cuál es el principal destino de su producción agrícola y/o ganadera y/o forestal? 1 Venta a Agroindustria 2 Venta a Central de Abastecimiento 3 Venta a Comprador en el Predio 4 Venta a Cooperativas 5 Venta a Compradores de Ganado 6 Venta a la Industria Forestal 7 Venta a Intermediario en el Predio 8 Mercado Externo 9 Venta a Negocios Minoristas 10 Autoconsumo 11 Trueque 12 No sabe, No Responde 13 No Tiene Destino
Región (REG)	Región 1 Tarapacá 2 Antofagasta 3 Atacama 4 Coquimbo 5 Valparaíso 6 Libertador General Bernardo O'Higgins 7 Maule 8 Biobío 9 La Araucanía 10 Los Lagos 11 Aysén de General Carlos Ibáñez del Campo 12 Magallanes y de la Antártica Chilena 13 Metropolitana de Santiago
Maquinaria de Tiro Mecanizado (CONTR)	p232: ¿Los vehículos y/o maquinarias de tiro mecanizado que utilizó eran? 1 Propios 2 Arrendados 3 Contratación de servicios 4 Cedidos o prestados 5 De uso comunitario

Fuente: VIII Censo Agropecuario y Forestal (CAF)

Nota: ¹ Se consideró únicamente los resultados correspondientes a la opción 1, denominada como computadoras de escritorio y portátil.

² Se consideró únicamente los resultados correspondientes a la opción 3, denominada como contratación de servicios.

Aspectos Econométricos

La investigación es de tipo transversal, ya que estudiará un tiempo único. Además, se considera explicativa, ya que tiene como finalidad determinar la asociatividad entre las ventas y el crédito. Por último, el enfoque del estudio es cuantitativo.

En base a las variables extraídas del VIII Censo Agropecuario y Forestal (CAF) para el desarrollo del modelo de *PMS* que tiene como objetivo identificar el impacto de la adquisición de un crédito bancario en las ventas de las UPA que formaron parte de la CAF se estimó el siguiente modelo. En base a la metodología mencionada en primer lugar desglosaremos el desarrollo del modelo *probit*, siendo este un modelo binario.

Se complementó la estimación del modelo con la inclusión del modelo *logit*, a manera de comprobar que no existe variaciones relevantes dentro de los modelos binarios. Previamente al desarrollo del análisis a continuación se puede observar el siguiente cuadro, el cual resume las variables utilizadas:

Cuadro 5.1. Descripción de Variables

Variable de Resultado	Descripción	Tipo de Variable
<i>Ivent</i>	Ventas anuales de productos agrícolas y procesados.	Modificación de Variable a través de marcas de clase y logaritmos.
Variable de Tratamiento	Descripción	Tipo de Variable
<i>SA25</i>	Esta variable captura a todas las UPA que aseguraron haber adquirido algún tipo de crédito durante la gestión 2021-2020.	Dicotómica SA25=1 si adquirió crédito SA25=0 si no adquirió crédito
Variable de Control	Descripción	Tipo de Variable
<i>G1</i>	Esta variable nos permite identificar el tipo de entidad en la que se encuentra dada de alta la UPA. Es decir, si opera como persona natural o personal jurídica. Nos indica el total de vehículos de transporte con los que cuenta una UPA.	Dicotómica G1=1 si es persona natural G1=0 si es person jurídica
<i>VEHIC</i>	Considerando camiones, camionetas, carros, grúa horquilla, moto, cuatrimoto, helicóptero, avión y otros.	Discreta
<i>COM</i>	Considera si el encuestado cuenta con un ordenador de escritorio o portátil.	Dicotómica COM=1 si cuenta con un ordenador COM=0 no cuenta con un ordenador
<i>G4</i>	La presente variable hace referencia al destino de la producción.	Dicotómica G4=1 si la producción se destina a la venta a terceros G4=0 si la producción se destina al autoconsumo
<i>REG</i>	Si el individuo se encuentra dentro de la región central conformada por Valparaiso, Libertador General Bernardo O'Higgins, Maule, Bio Bio y Metropolitana de Santiago.	Dicotómica REG=1 si se encuentra dentro de la región central REG=0 si no se encuentra dentro de la región central
<i>CONTR</i>	Si el individuo contrata equipos mecánicos de tiro mecanizado a terceros.	Dicotómica CONTR=1 si contrata equipos mecánicos a terceros. CONTR=0 si no contrata equipos mecánicos a terceros.

Fuente: Elaboración propia con datos de la CAF

Adicionalmente, en el siguiente cuadro resumiremos las variables utilizadas considerando estadística descriptiva, como es la media y error estándar. Es importante considerar que no dada la estructura de la encuesta no todas las variables cuentan con información para el total de entrevistados, siendo este de 175,556. Considerando que hay casos donde el individuo no respondió algunas preguntas debido a la forma de recopilación de las variables, la cual fue semi-presencial debido a la crisis sanitaria

Cuadro 5.2. Estadística Descriptiva de las Variables

Variable	Obs	Media	Error Std.	Min	Max
Ivent	114,685	8.0152	1.7513	6.844708	17.554
SA25	134,020	0.2406	0.4275	0	1
GI	138,628	0.9349	0.2467	0	1
G4	83,898	0.7691	0.4214	0	1
REG	175,556	0.3714	0.4832	0	1
CONTR	84,287	0.5198	0.4996	0	1
VEHIC	31,570	1.2458	2.4181	0	130
COM	20,515	0.9054	0.2927	0	1

Fuente: Elaboración propia con datos de la CAF

El resultado del modelo *probit* y *logit* es el siguiente, considerando las variables de control sobre la variable de tratamiento, en este caso denominada como SA25:

Cuadro 5.3. Estimación del Modelo Probit-Logit

Variable de Control	Probit	Logit
<i>GI</i>	0.1099336 (0.009)	0.1780887 (0.009)
<i>VEHIC</i>	0.0634766 (0.000)	0.1055203 (0.000)
<i>COM</i>	-0.226616 (0.001)	-0.3656098 (0.001)
<i>G4</i>	0.3240478 (0.001)	0.5218314 (0.002)
<i>REG</i>	0.075971 (0.056)	0.1230725 (0.054)
<i>CONTR</i>	0.1431663 (0.001)	0.2296973 (0.001)
<i>_cons</i>	-0.5071355 (0.039)	-0.8204132 (0.000)

*Denota el nivel de significancia al 5%

Fuente: Elaboración propia con datos de la CAF

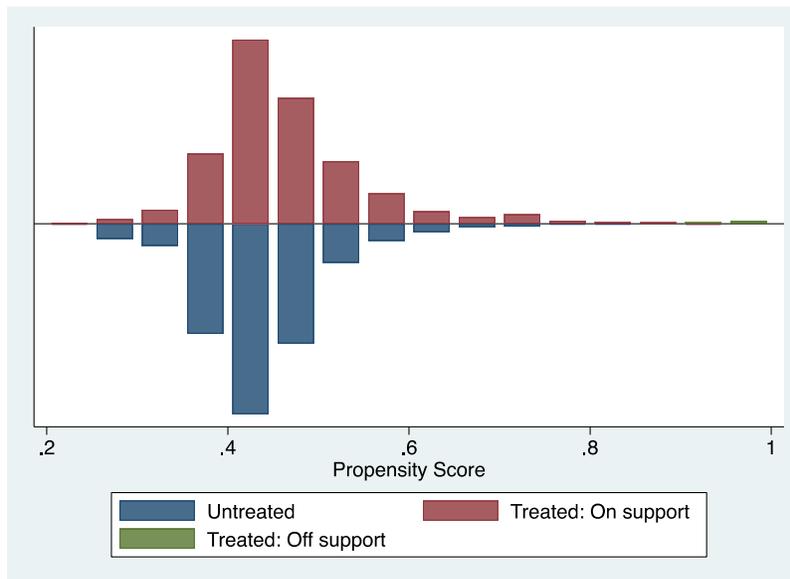
En base al modelo *probit* y *logit* en promedio podemos realizar la siguiente inferencia, donde en el caso de GI existe una relación positiva respecto al tipo de entidad de la UPA, es decir que cuando esta tiende a ser una persona natural existe una mayor probabilidad de adquirir un crédito bancario.

Por el lado de las variables consideradas como activos se puede notar que si la UPA cuenta con vehículos de transporte, la probabilidad de adquirir crédito un bancario se incrementa. Por el contrario, en el caso de contar con una computadora (ya sea de escritorio o portátil) la cual tiene una relación negativa se puede deducir que contar con un equipo reduce la probabilidad de adquirir un crédito bancario. Finalmente, por el lado de la contratación de maquinaria de tiro mecanizado se observa una relación positiva, por lo que contratar equipos de tiro a terceros incrementa la probabilidad de adquirir crédito.

Como se puede observar todas las variables que conforman el grupo de control son estadísticamente significativas y nos permiten suministrar conclusiones racionales respecto a la probabilidad de adquirir un crédito bancario.

En el caso de que la UPA se encuentre en zona central, región donde existe una mayor predominancia del sector silvoagrícola, existe una mayor probabilidad de adquisición de crédito bancario. Finalmente, respecto al tipo de destino del producto, podemos confirmar que si el individuo destina su producción a la venta a terceros la probabilidad de adquirir un crédito se incrementa. A manera de respaldar la calidad de emparejamiento se realizó una gráfica de Propensity Score Matching:

Gráfica 5.1. Pruebas de Balanceo

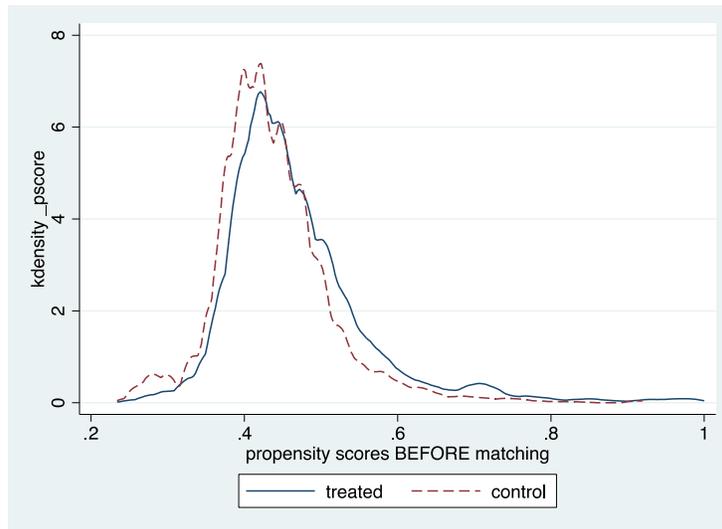


Fuente: Elaboración propia con datos de CAF

Donde se puede observar en color rojo los individuos que fueron tratados dentro del área del soporte común y en color azul los individuos que no fueron tratados. La región en color verde, se encuentran todos los individuos fuera del área de soporte común. Podemos notar que existe un equilibrio entre la cantidad de individuos tratados y no tratados.

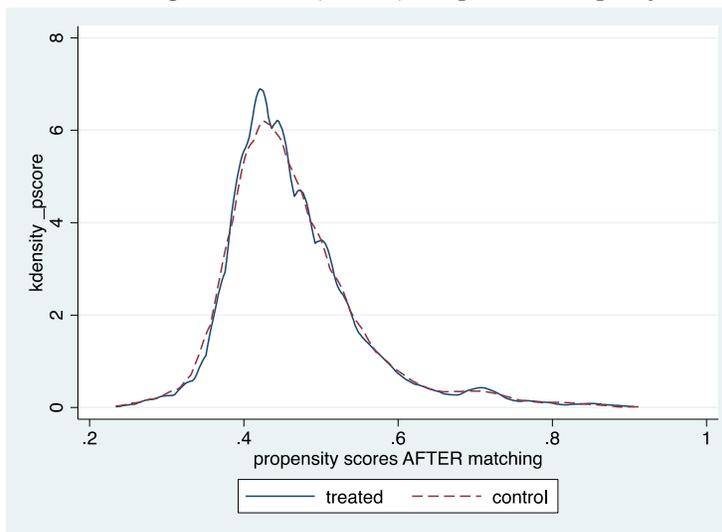
Adicionalmente, se realizó exámenes de región común antes y después de aplicar en emparejamiento, en este caso únicamente considera la metodología de kernel.

Gráfica 5.2. Región Común (Kernel)-Antes del Emparejamiento



Fuente: Elaboración propia con datos de CAF

Gráfica 5.3. Región Común (Kernel)-Después del Emparejamiento



Fuente: Elaboración propia con datos de CAF

El segundo paso una vez estimado el modelo *PMS* con las variables de control es analizar el área de soporte común y los bloques de balanceo de los emparejamientos en base al puntaje o *score*.

Cuadro 5.4. Bloques de Balanceo

Límite inferior	SA25		Total
	0	1	
0.198	5	1	6
0.200	56	10	66
0.250	94	34	128
0.300	630	325	955
0.400	1532	1252	2784
0.500	249	339	588
0.6	61	106	167
0.8	6	26	32
Total	2633	2093	4726

Fuente: Elaboración propia con datos de CAF

En base a la información anterior se puede observar que los individuos seleccionados dentro del grupo de tratamiento, como de comparación existe una importante concentración en los individuos con un *score* entre 37.5% y 50% de adquisición de un crédito bancario.

Una vez se estimado el modelo *probit* o *logit* se procede a estimar a través de las técnicas de emparejamiento el efecto del crédito sobre las ventas. Las técnicas anteriormente mencionadas serán como Nearest Neighbour y Kernel.

Cuadro 5.5. Técnicas de Emparejamiento

	Tratados	Contrafactual	ATT	Std. Err.	t
Nearest Neighbour	2093	2365	0.561	0.073	7.716
Kernel	2093	2633	0.698	.	.
Estratificación	2093	3004	0.564	0.064	8.846

Fuente: Elaboración propia con datos de CAF

El cuadro anterior nos muestra la composición de los individuos del grupo de tratamiento y del grupo de control, seguido por la diferencia o el efecto considerando la adquisición de un crédito bancario. Es importante mencionar que existe significancia en todos los resultados.

En base al resultado anterior podemos concluir que la adquisición de un crédito bancario incrementa las ventas entre 56% y 69%, de acuerdo con la técnica utilizada, cuando se adquiere un crédito bancario cuando se aplica la técnica de emparejamiento de *Nearest Neighbour* se observa un crecimiento de las ventas en 56% en el caso de método del *Kernel* 70% y en el caso del método de estratificación 56%.

Conclusiones

El presente trabajo se identificó el impacto del crédito bancario sobre las ventas de una UPA. Para poder obtener este resultado, se realizaron modificaciones a la variable ventas, a través de la aplicación de marcas de clase y logaritmos. Así como cambios en la estructura de algunas variables, convirtiendo las mismas a variables dicotómicas para facilitar el entendimiento.

El primer paso fue definir las características de los pequeños productores que son más propensos a la adquisición de créditos bancarios, se utilizaron variables de diferentes índoles, siendo todas las seleccionadas estadísticamente significativas. En base a los resultados obtenidos se respalda que la adquisición de un crédito bancario es un incentivo que permite incrementar las ventas de productos agrícolas y procesados, considerando que el resultado del emparejamiento se encuentra entre 56% y 70% respectivamente dependiente del tipo de técnica aplicada.

Adicionalmente, en base a las variables de control que se seleccionaron podemos confirmar que existe una alta probabilidad de que un individuo adquiera crédito cuando está dado de alta como una persona natural.

Por el lado de los activos podemos afirmar que existe una relación positiva con la posesión de vehículos de transporte y la contratación de vehículos de tiro mecánico a terceros, es decir que contar con al menos un vehículo y contratar vehículos de tiro mecánico a terceros

incrementa las probabilidades de adquisición de crédito. Por el contrario, la posesión de una computadora portátil disminuye la misma.

Por el lado de la variable región, que la UPA pertenezca a la región centro, es decir que se encuentre ubicada en las regiones de Valparaíso, Bío Bío, Metropolitana de Santiago, Libertador General Bernardo O'Higgins o Maule incrementan las probabilidades de adquisición de crédito. Es importante considerar que esta región concentra la mayor parte del sector. Finalmente, que el destino de la producción a terceros y no al autoconsumo incrementa las probabilidades respectivamente.

Por lo que podemos concluir que el tipo de administración y el manejo de los activos de una UPA influyen en posibilidad de adquisición de créditos bancarios y permite que el sector tenga un mejor rendimiento en sus ventas. Para la selección de las variables se aplicó la metodología de Rosenbaum y Rubin (1983), a través de la estimación de un modelo de PSM. Seguido de métodos de emparejamiento como lo son *Nearest Neighbour*, *Kernel* y emparejamiento a través de Estratificación.

Adicionalmente, pudimos observar que los resultados de las técnicas de emparejamiento nos estiman grupos de control y tratamiento de cantidades similares, por lo que no deberían existir problemas de sesgo, dado que no se presenta el caso de que existan una mayoría considerable de individuos dentro del grupo de tratamiento respecto al grupo de control. Que se puede respaldar con la gráfica de Propensity Score Matching (Gráfica 5.1).

Estos resultados resultan favorables para los pequeños productores en Chile, este conocimiento puede aportar a la toma de decisiones de instituciones como ODEPA, que busca desarrollar de manera sostenible el sector silvoagrícola chileno, el cual se puede propiciar a través de créditos bancarios.

Como recomendaciones posteriores se podrían buscar aplicar variantes de la metodología de Rosenbaum y Rubin (1963), aplicando modelos de emparejamiento no binario, como el

mencionado en el caso de Imbens (2000) y Lechner (2001), el cual considera más de una opción dentro del modelo de PSM, esto considerando que existen diferentes tipos de crédito en mercado financiero agrícola chileno otorgados por distintas entidades financieras. Identificar las características observables y el impacto de cada una de ellas en la gestión u desempeño de las ventas en el sector generaría mayores beneficios en la para las UPAs y las entidades gubernamentales a cargo.

Bibliografía

- Bryson, A., Dorsett R., and Purdon S. (2002). The Use of Propensity Score Matching in the Evaluation of Labour Market Policies. *Working Paper.4*. Department for Work and Pensions.
- Calatayud, A. (2019). Los Servicios de Extensión Agraria y su Impacto en la Promoción de la Agricultura Orgánica en la Región de Puno. *Semestre Económico*, 8(1), 105-128
- Cochrane, W., & Chambers S. (1965). The Planning of Observational Studies of Human Populations. *Journal of the Royal Statistical Society*. 128. 234–266.
- Heckman, J., Ichimura H., and Todd P. (1997). Matching as an Econometric Evaluation Estimator: Evidence from Evaluating a Job Training Programme. *Review of Economic Studies*. 64. 605–654.
- Imbens, G. (2000): The Role of the Propensity Score in Estimating Dose-Response Functions, *Biometrika*, 87(3). 706–710
- Lechner, M. (2001). Identification and estimation of causal effects of multiple treatments under the conditional independence assumption in Econometric Evaluation of Labour Market Policies. ed. by M. Lechner, and F. Pfeiffer. *Physica-Verlag, Heidelberg*. 1–18
- Lozano-Espitia, I. & Restrepo, J. (2016). El papel de la infraestructura rural en el desarrollo agrícola en Colombia. *Coyuntura Económica: Investigación Económica y Social*. 46(1). 108-138
- Ministerio de Agricultura. (2023,02). Boletín de empleo, febrero 2023. <https://www.odepa.gob.cl/publicaciones/boletines/boletin-de-empleo-febrero-2023>

- Oficina de estudios y Políticas Agrarias (2021). *Estudio Finanzas Sustentables para el Sector Agrícola Chileno*. Informe Final, Ministerio de Agricultura, <https://bibliotecadigital.odepa.gob.cl/bitstream/handle/20.500.12650/71179/EstFinanzasSustentables2021.pdf>
- Prado Aránguiz, J. (2019). Agricultura chilena: Una historia de profundas y sucesivas transformaciones. *Política*. *Revista De Ciencia Política*, pp. 175–206. Recuperado a partir de <https://revistas.uchile.cl/index.php/RP/article/view/55345>
- Rosenbaum, P. R., & Rubin, D. B. (1983). The Central Role of the Propensity Score in Observational Studies for Causal Effects. *Biometrika*, 70(1), 41–55. <https://doi.org/10.2307/2335942>
- Roy, A. (1951). Some Thoughts on the Distribution of Earnings. *Oxford Economic Papers*. 3. 135–145.
- Rubin, D. (1974). Estimating Causal Effects to Treatments in Randomised and Nonrandomised Studies. *Journal of Educational Psychology*. 66. 688–701
- Silva, Z. (2021). Evaluación de Impacto del Programa de ApoyoDirectos al Campo sobre la producción de frijol en México en el año 2008 [Tesis de Maestría en Gobierno y Asuntos Públicos]. https://flacso.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1026/376/1/Silva_ZY.pdf
- Smith, J., & Todd, P. (2005). Does Matching Overcome LaLonde’s Critique of Nonexperimental Estimators?. *Journal of Econometrics*. 125(1-2). 305–353.