



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ECONOMÍA Y NEGOCIOS
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA

ECONOMÍAS DE AGLOMERACIÓN ESPACIAL Y SU IMPACTO SOBRE PRODUCTIVIDAD EN EMPRESAS DOMÉSTICAS Y EXPORTADORAS

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE INGENIERO COMERCIAL,
MENCION EN ECONOMÍA

IGNACIO NÚÑEZ NORAMBUENA

PROFESOR GUÍA:
ÁLVARO GARCÍA MARIN

Santiago, Chile

Agosto 2017

A mi madre Mabel y a mi padre Luis, gracias por tanto. A mi familia que siempre me ha apoyado y a Fernanda por ser mi compañera en éste y tantos otros caminos.

Resumen

Una abundante literatura teórica y empírica ha demostrado la existencia de economías de aglomeración: la cercanía espacial entre empresas genera externalidades que mejoran el desempeño de las mismas. Este trabajo estudia este fenómeno sobre productividad (en términos de unidades físicas) de una muestra de plantas manufactureras chilenas. Para evitar problemas de endogeneidad se utiliza la población de 1940 para instrumentalizar el nivel de densidad actual de establecimientos por cada comuna. Los resultados muestran de manera sistemática que la elasticidad de aglomeración sobre productividad, es significativa y positiva, tal como lo documentan estudios previos. También se encuentra que dicho efecto es negativo para plantas exportadoras, lo cual resulta sorprendente. Un análisis más detallado refleja que la aglomeración intra-industrial, es decir, densidad de plantas de sectores similares, produce externalidades mayores sobre productividad que la simple aglomeración total de establecimientos. Por último, los resultados son consistentes ante distintas especificaciones.

Índice

1. Introducción	4
2. Metodología	8
2.1. Cálculo de Productividad	8
2.2. Productividad física	10
2.3. Medidas de aglomeración	12
3. Datos	14
4. Elasticidad aglomeración - productividad para las plantas manufactureras chilenas	16
4.1. Modelo base	16
4.2. Aglomeración Intra - Sectorial / Inter - Sectorial	19
4.3. Variables instrumentales	21
4.4. Distribuidores / Clientes	25
4.5. Upstreamness	28
4.6. Robustez	31
5. Aglomeración y probabilidad de exportar	35
6. Conclusiones y discusión	39
7. Anexos	43
7.1. Número de trabajadores	43
7.2. Tablas con primera etapa	44
7.3. Regresiones MCO comunas de 1940	48
7.4. Distancia Georeferenciada	50

Índice de cuadros

1.	Dimensiones comunales	13
2.	Estadística descriptiva (Año 2001)	14
3.	Regresiones base aglomeración.	17
4.	Regresiones aglomeración intra e inter-sectorial.	20
5.	Regresiones base de aglomeración mediante variables instrumentales.	23
6.	Regresiones aglomeración intra e inter-sectorial mediante variables instrumentales.	24
7.	Regresiones aglomeración distribuidores y clientes mediante variables instrumentales.	27
8.	Regresiones aglomeración sectores upstream mediante variables instrumentales.	30
9.	Regresiones aglomeración sectores downstream mediante variables instrumentales.	31
10.	Regresiones base utilizando unidades locales	32
11.	Regresiones base utilizando unidades locales mediante variables instrumentales.	33
12.	Regresiones base utilizando número de trabajadores mediante variables instrumentales	34
13.	Regresiones base utilizando densidad de plantas sin fijar año. Mediante MCO.	35
14.	Regresiones aglomeración intra e inter-sectorial sobre probabilidad de exportar mediante variables instrumentales.	37
15.	Regresiones aglomeración proveedores y clientes sobre probabilidad de exportar, mediante variables instrumentales.	38
16.	Regresiones base utilizando número de trabajadores.	43
17.	Regresiones intra-sectoriales mediante variables instrumentales.	44
18.	Regresiones inter-sectoriales mediante variables instrumentales.	45
19.	Regresiones aglomeración proveedores mediante variables instrumentales.	46
20.	Regresiones aglomeración clientes mediante variables instrumentales.	47
21.	Regresiones base utilizando comunas de 1940.	48
22.	Regresiones intra e inter-sectoriales utilizando comunas de 1940	49
23.	Regresiones aglomeración mediante anillos concéntricos de distancia.	52

1. Introducción

Existe abundante literatura que estudia la existencia de economías de aglomeración en términos de productividad, esto es, si las firmas obtienen un beneficio en su desempeño por localizarse cerca de otras. Por un lado, se ha abordado desde una perspectiva teórica, modelando la conducta que lleva a las firmas a concentrarse en ciertas zonas (Krugman, 1991), hasta el punto de constituir lo que se llamó la “New Economic Geography”, importante rama de estudio que estudia dinámicas espaciales de las industrias. Por otro lado, la evidencia empírica proporcionada por investigaciones en este ámbito es cada vez mayor, sustentando la existencia de beneficios que obtendrían las empresas o plantas por ubicarse cerca de otras (Rosenthal y Strange, 2004).

A pesar del creciente interés en el estudio de las economías de aglomeración, la literatura no ha profundizado en la diferencia entre empresas domésticas y exportadoras. Békés y Harasztosi (2013) es uno de los pocos estudios que aborda esta dimensión, presentando evidencia que discrimina entre firmas domésticas, aquellas que comercian internacionalmente de manera esporádica y las que lo hacen de manera permanente, encontrando un mayor efecto de aglomeración sobre productividad en las que lo hacen de manera sostenida. Esta distinción es relevante a la luz de los estudios que muestran diferencias sustanciales entre estos dos tipos de firmas en relación, por ejemplo, a productividad, tamaño, salarios y por consiguiente, a la capacidad de aprovechar las externalidades derivadas de la aglomeración espacial.

Este trabajo estudia la existencia de economías de aglomeración en plantas manufactureras chilenas¹ en términos de productividad calculada en unidades físicas, diferenciando el efecto de éstas según su orientación exportadora. Para esto, primero, se construyen variables de aglomeración en base a la densidad de plantas a nivel comunal y, segundo, se considera la interacción entre las variables de aglomeración y la condición exportadora de cada establecimiento.

Entre los retos metodológicos más importantes que presenta el estudio de este tema, se encuentra la endogeneidad que existe entre aglomeración y productividad. Para lidiar con esto, las variables de estudio son fijadas al primer año de la muestra para evitar que reflejen efectos dinámicos endógenos. Además, se incluyen estimaciones mediante variables instrumentales utilizando la población comunal de 1940 como instrumento del grado de aglomeración en el presente. Intuitivamente, esta variable cumple los requisitos para ser un instrumento válido, pues está correlacionado con el grado de aglomeración en el presente, pero no afecta directamente el desempeño de las plantas.

¹En este trabajo, la unidad de análisis son las plantas o establecimientos manufactureros, pudiendo una empresa estar representada por más de una planta.

Otro desafío que tiene este tipo de investigación, es el de poder distinguir entre los distintos mecanismos que operan bajo las economías de aglomeración. En un primer apronte, se puede determinar si el efecto neto de estas fuerzas es positivo o negativo. Sin embargo, para analizar los canales que están actuando se hace necesario buscar métodos más exhaustivos. Por esta razón, primero, se construyen variables de aglomeración intra e inter-sectoriales; segundo, se generan variables que reflejen las relaciones verticales de cada industria; tercero, se intenta ubicar a cada industria dentro de la cadena de valor global. Como se detallará más adelante, esto permite tener una perspectiva más limpia de las fuerzas que están detrás de las economías de aglomeración.

Los principales resultados de este estudio muestran un efecto positivo y significativo de aglomeración sobre productividad medida en unidades físicas. Esta elasticidad se sitúa entre 0.022 y 0.033. Por otro lado, las plantas exportadoras presentan una elasticidad 0.062 menor que los establecimientos domésticos, es decir, en promedio las plantas exportadoras se ven perjudicadas con la aglomeración espacial.

Si bien la elasticidad de aglomeración hallada se encuentra por debajo de lo esperable, su signo y significancia sí concuerdan con el resto de la literatura. Lo que resulta sorprendente es la diferencia negativa en el efecto de aglomeración para las plantas exportadoras en comparación a las domésticas. Esto estaría indicando que los establecimientos que venden sus productos en el extranjero obtendrían un menor “premio” por exportar mientras mayor sea la aglomeración. Dicho resultado podría estar motivado por la endogeneidad de la decisión de localización, donde las plantas exportadoras, al ser de mayor tamaño y por ende más productivas, necesitan una mayor infraestructura, prefiriendo situarse en zonas menos aglomeradas. Para analizar esta hipótesis, se estudia si la probabilidad de exportar aumenta o disminuye en zonas aglomeradas. Los resultados sugieren que dicha probabilidad disminuye con el grado de aglomeración de las comunas, lo cual indicaría que efectivamente las condiciones para ser exportador son más favorables en zonas menos densas. Por último, los resultados muestran un efecto mayor de las economías de aglomeración medidas a nivel intra-industrial y varían ligeramente en relación a su posición en la cadena de valor global.

Un marco teórico que ayuda a poner en contexto los resultados y que sintetiza lo que se sabe respecto a este tema, es el que presenta [Duranton y Puga \(2004\)](#) acerca de los micro fundamentos de la aglomeración espacial. En este documento, se hace mención a tres principales mecanismos teóricos: El primero es el *sharing*, que hace referencia a las economías de escala presentes en la utilización de insumos y en la producción, así como la especialización de ciertas firmas. El segundo es el *matching*, o correspondencia entre los distintos agentes económicos, ya sea mediante relaciones productor - demandante y aquellas propias del mercado del trabajo.

En tercer y último lugar, se encuentra el *learning* o aprendizaje, el cual se refiere tanto a la generación de conocimientos y habilidades así como a la difusión de información e ideas.

Respecto a esto, para evaluar el efecto “neto” de la aglomeración de firmas, hay que considerar ciertas deseconomías que se generan debido a la densidad de establecimientos: los llamados “costos de congestión”. Estos se producen cuando la concentración de empresas es tal que genera efectos negativos en su desempeño. Ejemplo de estos son los precios de los terrenos y de la mano de obra, que se elevan al haber aumentos de demanda, así como también un elevado grado de competencia entre las empresas, lo que puede inducir beneficios limitados e incluso salidas del mercado. Esto último es conocido como selección de firmas originada por aglomeración.

En relación a la literatura empírica, este trabajo se relaciona con tres ramas principalmente: La primera de ellas y la más general, es la que aboga por la “localización” de las firmas, es decir, que lejos de ser una decisión aleatoria, las empresas eligen su ubicación con el objetivo de maximizar su desempeño. Así, [Duranton y Overman \(2005\)](#) encuentran que un 52 % de las firmas están localizadas de manera que se aglomeran geográficamente en relación a otras empresas del mismo sector. Por otro lado, [Rosenthal y Strange \(2003\)](#) plantea que de existir economías de aglomeración, las nuevas empresas debiesen preferir localizarse en zonas más densas. Analizando las decisiones de ubicación de dichas plantas, confirman su hipótesis.

La segunda rama de la literatura, relacionada de manera directa con este trabajo, es la que estudia la elasticidad entre aglomeración y productividad. Acerca de esto, un importante estudio es el de [Ciccone y Hall \(1996\)](#), el cual muestra que doblar la densidad de trabajadores, a nivel de estado, aumenta en promedio un 6 % la productividad de las firmas. Por otra parte, [Lin et al. \(2011\)](#) utilizando el índice EG² y mediante estimadores within, encuentran un efecto positivo, pero también una relación en forma de U invertida entre aglomeración y productividad. Esto pone en evidencia la existencia de “costos de congestión”. Por su parte, [Baldwin et al. \(2008\)](#) realiza un completo análisis con distintas variables a estudiar en relación a la aglomeración: presencia de proveedores, correspondencia entre la oferta y demanda por tipo de trabajo y cantidad de firmas de un mismo sector dentro de una radio de 10 y 50 kilómetros. A excepción de la medida concéntrica a 50 kilómetros de radio, encuentra efectos significativos y positivo sobre productividad. Finalmente, [Lopez y Sudekum \(2009\)](#) realizan un trabajo muy cercano a este, utilizando la misma base de datos y encontrando un efecto positivo del número de plantas a nivel regional sobre productividad. El presente estudio guarda varias diferencias con

²Este índice mide aglomeración a nivel de sector, por lo tanto, su coeficiente en las estimaciones captura el beneficio promedio de ser un sector concentrado. Si bien el método es diferente al de este trabajo, sin duda se relacionan y, más aún, sus resultados sirven de insumo para tener una perspectiva más completa de las economías de aglomeración.

este último: primero, se calcula productividad basada en unidades físicas; segundo, se hace la relevante distinción entre establecimientos exportadores y domésticos; y tercero, se ocupan medidas de aglomeración a nivel de comuna.

La tercera rama de estudio es la que relaciona aglomeración con orientación exportadora. Por un lado [Koenig et al. \(2009\)](#) evidencia que las firmas exportadoras generan externalidades sobre la decisión de comenzar a exportar de firmas domésticas con similitudes de producto - destino. Lo relevante para este trabajo, es que este efecto es mayor cuando las empresas conviven en la misma región geográfica, disminuyendo a medida que la distancia entre ellas aumenta. También existe literatura que rescata la existencia de spillovers originados en empresas exportadoras sobre las demás en un marco de integración vertical y horizontal ([Alvarez y López, 2008](#)) y de relaciones inter-sectoriales de encadenamientos hacia atrás ([Choquette y Meinen, 2014](#)). Esto habla acerca de la importancia de la posición e interrelaciones de las firmas dentro de la cadena de valor. En el presente trabajo, se incluye esta dimensión en relación a la densidad de establecimientos, lo cual muestra que la cercanía de proveedores y clientes es importante en la productividad de las plantas y que la aglomeración las afecta de manera distinta según su posición en la cadena de valor.

Si bien existen diversos estudios que abordan de manera detallada las últimas dos ramas señaladas, la literatura que combina estos dos aspectos es escasa. El aporte de este trabajo a la literatura existente es poder abordarlas de manera conjunta, ya que, en vista de la evidencia presentada, es intuitivo pensar que la aglomeración genera ganancias de productividad diferenciadas para plantas exportadoras en relación a aquellas que no lo son.

Otra contribución importante consiste en que a lo largo de este estudio, se analizan los efectos de la aglomeración sobre la productividad medida en unidades físicas, es decir, aislándola del efecto que tiene sobre ella el nivel de precios, el cual guarda estrecha relación con la aglomeración de las plantas. Por último, aunque no menos importante, este estudio se interesa en levantar evidencia acerca de las economías de aglomeración en Chile, en el contexto local de búsqueda de mecanismos que fomenten la productividad de las firmas nacionales.

En relación a su estructura, este trabajo está dividido de la siguiente manera: En la sección 2 se aborda la metodología utilizada para la construcción de las principales variables a estudiar. Por su parte, la sección 3 muestra los datos que se usaron y la sección 4 presenta los resultados encontrados en relación al impacto de aglomeración sobre productividad. La sección 5 muestra los resultados de aglomeración sobre probabilidad de exportar. Finalmente, la sección 6 contiene las principales conclusiones de este estudio.

2. Metodología

En esta sección se describe la metodología para calcular tanto productividad basada en ingresos como aquella basada en unidades físicas, explicando la diferencia entre ambas. También se detalla la construcción de la variable de aglomeración utilizada en las estimaciones realizadas.

2.1. Cálculo de Productividad³

La medida de productividad utilizada en este trabajo, sin realizar aún la distinción entre productividad basada en ingresos y basada en unidades físicas, corresponde a la Productividad Total de los Factores (PTF). Ésta es calculada mediante la estimación de una función de producción Cobb-Douglas de la forma:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_l l_{it} + \beta_k k_{it} + \beta_m m_{it} + \epsilon_{it} \quad (1)$$

donde y_{it} corresponde a la producción bruta de la planta i en el periodo t , l_{it} es el número de trabajadores, k_{it} es el capital utilizado y m_{it} denota los insumos intermedios usados. Además, ϵ_{it} se puede descomponer en $\epsilon_{it} = \omega_{it} + \eta_{it}$, donde el primer término corresponde a la productividad y el segundo es un término de error. Las letras minúsculas representan valores en logaritmo.

Sin embargo, la simple estimación a través de MCO tiene problemas de endogeneidad originados por la correlación existente entre l_{it} y ω_{it} producto de los ajustes que la planta realiza en la cantidad de insumos en respuesta a eventuales “shocks” de productividad. De esto se desprende que los estimadores resultantes estarán sesgados y por lo tanto, también lo estará la medida de PTF⁴.

Para poder sortear el problema descrito anteriormente, [Olley y Pakes \(1996\)](#) proponen utilizar una nueva variable, el nivel de inversión de la planta, para realizar el siguiente procedimiento⁵: suponiendo que la inversión depende tanto de la productividad ω_{it} como del nivel de capital k_{it} , esto es:

$$i_{it} = i_{it}(\omega_{it}, k_{it}) \quad (2)$$

³La explicación metodológica es guiada por [Olley y Pakes \(1996\)](#) y el apéndice de [Álvarez y García \(2010\)](#)

⁴También existe el problema de selección, el que consiste en que las plantas menos productivas pueden decidir salir del mercado. En este caso el problema radica en que la productividad no es observada, originando un sesgo adicional en la estimación.

⁵En el trabajo de [Olley y Pakes](#), no se considera la variable m_{it} y, por consiguiente, y_{it} representa valor agregado.

y asumiendo que dicha función es monotónica creciente, entonces es posible invertirla, obteniendo:

$$\omega_{it} = \omega_{it}(i_{it}, k_{it}) \quad (3)$$

Reemplazando (3) en la ecuación (1), entonces podemos escribir:

$$y_{it} = \beta_l l_{it} + \phi(i_{it}, k_{it}) + \eta_{it} \quad (4)$$

donde $\phi(i_{it}, k_{it}) = \beta_0 + \beta_k k_{it} + \omega_{it}(i_{it}, k_{it})$. Con esto, en una primera etapa se puede estimar el parámetro β_l de la ecuación (3), usando una aproximación no paramétrica de ϕ ⁶.

Luego, en la segunda etapa se estima el coeficiente del capital β_k de la siguiente manera. Considerando que ya se tiene una estimación de ϕ , es posible computar una predicción para la productividad no observada para cada valor de β_k^* . Es decir, se puede formular la ecuación $\hat{\omega}_{it} = \hat{\phi} - \beta_k^* k_{it}$. Llegado a este punto, el coeficiente estimado del capital β_k^* , es aquel que resuelve:

$$\min \sum_i \sum_i (y_{it} - \hat{\beta}_l l_{it} + \beta_k^* k_{it} - E[\omega_t/\omega_{t-1}])^2 \quad (5)$$

donde

$$E[\omega_t/\omega_{t-1}] = \hat{\lambda}_0 + \hat{\lambda}_1 \omega_{t-1} + \hat{\lambda}_1^2 \omega_{t-1} + \hat{\lambda}_1^3 \omega_{t-1} \quad (6)$$

Levinsohn y Petrin (2003) argumentan que la metodología de Olley y Pakes (1996) puede fallar en identificar los parámetros de la función de producción cuando se usa la demanda por inversión para aproximar el componente de productividad no observable. La razón es que la inversión a menudo se ajusta de forma “abultada”: en presencia de costos de ajustes, a las empresas les resulta óptimo combinar largos períodos con inversión cero, con otros períodos donde se ajusta al nivel de capital óptimo. Para mejorar esto, ellos proponen utilizar un insumo intermedio a modo de proxy, como la utilización de electricidad o materiales, el cual es agregado a la función de producción, por lo que su coeficiente es también estimado. En este trabajo se opta por utilizar materiales para la estimación de la PTF.

Luego, Akerberg, Caves, y Frazer (2015) critica el método usado por los dos trabajos descritos anteriormente, argumentando que la primera etapa de aquellos no logra identificar de manera correcta el coeficiente del trabajo. Los autores proponen un método que no estima los coeficientes en la primera etapa y es el que, en definitiva, se utiliza para el presente trabajo.

⁶Olley y Pakes (1996) aproximan ϕ con un polinomio de tercer orden.

Para esto, se consideró el ingreso de las plantas, previamente deflactados por un índice de precios para cada establecimiento⁷ y el uso de materiales, deflactado por un índice industrial⁸. También se considera el capital real y la cantidad de trabajadores de cada periodo.

Antes de estimar los coeficientes se eliminan el 1 por ciento superior e inferior de cada una de las variables. El objetivo de este procedimiento es evitar que los coeficientes estimados estén afectados por la existencia de valores extremos de alguna de las variables. Adicionalmente, la estimación sólo considera observaciones con al menos tres períodos consecutivos con datos de todas las variables de interés.

Finalmente con los coeficientes estimados, la productividad se computa de la siguiente manera:

$$\text{Log}(PTF)_{it} = \hat{\omega}_{it} = y_{it} - \hat{\beta}_l l_{it} - \hat{\beta}_k k_{it} - \hat{\beta}_m m_{it} \quad (7)$$

2.2. Productividad física

En la literatura, cuando se estima productividad mediante el método explicado en la sección anterior, se utilizan los ingresos de cada planta para medir el valor bruto de producción y_{it} . Sin embargo, hacerlo así, implica que esta medida estaría sesgada porque no logra aislar la productividad del nivel de precios. Es decir, dado que el nivel de precios puede responder ante cambios en la eficiencia de las plantas (por ejemplo reduciendo los valores de sus productos cuando se es más eficiente), los coeficientes estimados estarían sesgados.

Un mecanismo usual para lograr captar dicha productividad independiente de los precios, es corregir el ingreso de las plantas por un deflactor sectorial, sin embargo, en presencia de heterogeneidad de precios dentro de cada industria, éste método no lograría corregir el sesgo al interior de cada sector.

Una herramienta útil y que es factible de calcular con los datos disponibles en la ENIA, es un índice de precios para cada una de las plantas. Esto serviría para medir la producción en unidades físicas, aisladas de la mejor manera posible, del efecto precio.

Dicho todo lo anterior, para el cálculo de la Productividad Total de los Factores en base a unidades Físicas (PTFF de ahora en adelante), se utiliza el mismo procedimiento mencionado en la subsección anterior, con la diferencia que ahora el valor bruto de producción se deflacta con un índice de precios específico a cada planta.

⁷El que será explicado en la siguiente sección.

⁸Deflatores específicos a un nivel de 4 dígitos proporcionados por la ENIA.

Dado que la ENIA contiene detallada información acerca de la producción de cada establecimiento, es posible estimar el precio de cada categoría de producto dividiendo el valor de las ventas por la cantidad fabricada, ambas variables incluidas en la encuesta. La clasificación de cada categoría de producto se realiza según el *Clasificador Único de Productos* (CUP)⁹.

Para esto, es necesario calcular la variación de precios entre un periodo y el anterior para cada uno de los productos de la planta:

$$\Delta P_{iv,t} = \frac{P_{iv,t}}{P_{iv,t-1}} \quad (8)$$

Donde $\Delta P_{iv,t}$ corresponde a la variación en el precio del producto v , que es producido por la planta i , en el periodo t en comparación a $t - 1$. Aplicando logaritmo a esta ecuación, con el propósito de que las variaciones de precios queden expresadas en variaciones porcentuales, resulta:

$$\text{Ln}(\Delta P_{iv,t}) = \text{Ln}P_{iv,t} - \text{Ln}P_{iv,t-1} \quad (9)$$

Una vez construidas las variaciones porcentuales en el precio de cada categoría de producto, es necesario agregar dichas variaciones a nivel del establecimiento, para lo cual se recurre a la suma ponderada de cada variación calculada anteriormente:

$$\Delta p_{it} = \sum_{v \in \Phi_v} \phi_{iv} (\text{Ln}P_{iv,t} - \text{Ln}P_{iv,t-1}) \quad (10)$$

donde Δp_{it} corresponde a la variación logarítmica del nivel de precios de la planta i en el periodo t . Además ϕ_{iv} es la participación en términos de ventas de cada producto v del conjunto de productos Φ_v de la planta i en el total de ventas del establecimiento.

Como hasta este momento tenemos variaciones porcentuales de un periodo al siguiente, es necesario calcular un nivel inicial de precios para luego ir acumulando dichas variaciones y así obtener un índice para cada periodo que sea dependiente del anterior. Esto se realiza con una suma ponderada del mismo estilo del cálculo anterior, pero ahora usando la diferencia entre el precio de cada producto en el año inicial de la muestra y el precio promedio de dicho producto a nivel industrial. Así, se obtendrá una medida de la distancia o desviación del precio fijado por cada empresa con respecto al precio promedio de la canasta de productos que fabrica:

⁹En lo que resta de esta sección se hablará de “producto” para referirse a cada categoría de producto. Esto se condice con el buen nivel de desagregación en términos de productos que provee la encuesta.

$$P_{i,AñoInicial} = \sum_{v \in \Phi_v} \phi_v (LnP_{iv,AñoInicial} - Ln\bar{P}_{v,AñoInicial}) \quad (11)$$

Por último, el nivel de precios para cada planta es calculado de manera recursiva:

$$LnP_{it} = LnP_{i,t-1} + \Delta p_{it} \quad (12)$$

donde para el segundo año de la muestra, se tomará como referencia del periodo anterior el nivel de precios inicial calculado anteriormente.

2.3. Medidas de aglomeración

En la literatura existen distintas medidas del nivel de aglomeración, la mayoría asociada de alguna manera al número de trabajadores de cada industria en cada unidad geográfica definida. Así, [Glaeser et al. \(1992\)](#), uno de los primeros estudios que aportan evidencia empírica acerca de las economías de aglomeración, utiliza una medida de especialización geográfica consistente en la participación de cada industria en el número de empleados total de cada ciudad.

En un trabajo posterior, [Ellison y Glaeser \(1997\)](#) crearon una medición que se hizo popular en este tipo de estudios: el índice de Ellison - Glaeser. Este índice, que se construye a nivel industrial, es básicamente una suma de las desviaciones de la participación de la industria en cada área respecto a la participación de cada una de esas áreas en el total nacional, ajustada por el grado de concentración de cada sector mediante el índice de Herfindahl. La desventaja de este índice es que no permite identificar variación entre empresas del mismo sector.

También son ampliamente utilizadas las medidas que simplemente reflejan la densidad del número de trabajadores en cada unidad geográfica, las que fueron introducidas por [Ciccone y Hall \(1996\)](#). Además, con el avance tecnológico y gracias a datos cada vez más detallados, también se han construido mediciones que incorporan la distancia espacial entre las unidades geográficas ([Melo et al., 2009](#)) y entre las mismas firmas a través de anillos concéntricos por cada una de ellas ([Baldwin et al., 2008](#)), para lo cual se utilizan datos georeferenciados de las empresas.

A pesar de que hay algunas medidas de aglomeración más utilizadas que otras, no existe un consenso acerca de cuál es la medida de aglomeración correcta ni más efectiva, existiendo una gran cantidad de ellas, que controlan distintos aspectos.

La medida de aglomeración base utilizada en este trabajo corresponde a la densidad de plantas comunal, es decir, el número de plantas en cada comuna ajustado por el tamaño de la

misma. Así, podemos escribir la aglomeración como:

$$Aglomeración_{ct} = \frac{N^{\circ} \text{ de plantas}_{ct}}{\text{Área comuna}_c} \quad (13)$$

donde el numerador es el número de plantas en la comuna c en el periodo t y el denominador es el área de la comuna expresado en kilómetros cuadrados. De esta manera se obtiene la medida de densidad de plantas, o más específicamente, el número de establecimientos por kilómetro cuadrado en cada comuna.

Esta medición está muy relacionada con la densidad del número de trabajadores, dado que ambas variables están correlacionadas. En nuestra base de datos, por ejemplo, su correlación es de 0.92. Esto hace que la variable de estudio sea consistente con la literatura¹⁰.

El ajuste por área comunal se realiza atendiendo a las diferencias en las dimensiones de cada comuna, sobre todo para el caso de la región metropolitana en comparación a las demás regiones del país, ya que, éstas comunas presentan un tamaño mucho más pequeño. De esta manera, al querer estudiar el efecto que tiene la cercanía entre las plantas, es necesario realizar este ajuste para que así, la variable estudiada refleje la probabilidad que tiene una empresa de encontrarse cerca de otra¹¹.

Cuadro 1: Dimensiones comunales

Región	Mean Área(km2)	Sd Área(km2)
Metropolitana	273	750
Todas las demás	2,616	5,693

Este cálculo es utilizado de manera análoga para las variantes de la medida de aglomeración, por ejemplo, cuando se realiza por plantas del mismo sector y otros sectores.

Para las principales estimaciones de este trabajo, se utiliza la aglomeración comunal del primer año de la muestra, es decir, de 1996. Esto se utiliza como un mecanismo para combatir el problema de doble causalidad entre productividad y aglomeración, dado que las plantas que salen de la muestra debido a su baja productividad, hacen que la comuna presente una aglomeración menor. Con esta “fijación” de la variable de densidad en el año 1996 se aminora este problema, aunque los resultados no varían de manera significativa cuando se utilizan las variables de aglomeración corrientes, lo que se puede deber a que ésta no varía significativamente

¹⁰En las estimaciones realizadas en este estudio, la variable de densidad de plantas presenta una significancia estadística mayor que la densidad de trabajadores.

¹¹En el Anexo 7.4 se analiza este aspecto considerando la distancia geográfica entre plantas, estén o no en la misma comuna.

a través del tiempo.

3. Datos

En este trabajo se utiliza un panel de datos construido a partir de la Encuesta Nacional Industrial Anual (ENIA) para el periodo comprendido entre los años 1996 y 2005. Esta encuesta es de carácter censal y es realizada de manera anual por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), el que define como universo a todas las plantas manufactureras con 10 o más trabajadores y que están incluidas en el registro de patentes industriales que utiliza el INE como directorio.

Esta encuesta contiene importante información general acerca de las plantas manufactureras, como por ejemplo, el volumen de ventas, el número de trabajadores y nivel de exportaciones. También incluye información específica relacionada a la producción, como un detallado registro de los insumos utilizados y pago de factores.

En relación a la composición sectorial de las plantas incluidas en la ENIA, la clasificación industrial usada en este trabajo corresponde a la *Clasificación Industrial Internacional Uniforme* (CIIU) revisión 2, a 2 dígitos de desagregación. Las industrias consideradas se muestran en el Cuadro 2, donde es posible

Cuadro 2: Estadística descriptiva (Año 2001)

	No.	%
Sector 2-dígitos		
Alimentos y bebestibles	1,497	31.3
Textiles	279	5.8
Vestimenta	379	7.9
Madera y Mueblería	435	9.1
Papelería	306	6.4
Químicos Básicos	282	5.9
Plastico y Caucho	307	6.4
Manufacturas No Metálicas	234	4.9
Manufacturas Metálicas	548	11.5
Maquinaria y Equipo	464	9.7
	51	1.1
Total	4,782	100.0
Dummy Exporta		
No	3,881	81.2
Sí	901	18.8
Total	4,782	100.0
Tamaño		
Pequeña (<50 trabajadores)	3,232	67.6
Mediana (50 - 149 trabajadores)	875	18.3
Grande (>150 trabajadores)	528	11.0
	147	3.1
Total	4,782	100.0

apreciar que el sector más preponderante es el de Alimentos y Bebidas que abarca un 31,3%. En la tabla también se incluye la orientación exportadora de los establecimientos y una categorización por tamaño. Respecto a estas dos dimensiones, se observa que un 18.8% de las plantas son exportadoras y el 67.6% de los establecimientos son de tamaño pequeño.

Además, se utilizan datos de la población comunal del Censo del año 1940 para construir un instrumento que refleje la aglomeración presente de las comunas, el cual será explicado más adelante. Estos datos fueron digitados desde el documento disponible en el sitio web del INE, el cual forma parte del catálogo de censos históricos de la institución¹².

Por último también se incluyen en la base de datos el área de la superficie de cada comuna, información extraída de la página web de la Biblioteca del Congreso Nacional de Chile¹³.

Limpieza de datos

En el manejo de los datos fue importante homogeneizar el sector industrial de cada establecimiento para aquellos casos en que la planta reporta rubros distintos a través de los años¹⁴. Para esto, se eligió la industria que más se repetía a través de los años de la muestra para cada establecimiento. Esto guarda relevancia con el hecho de que para estimar productividad se utilizan coeficientes sectoriales y si una planta cambia de sector, entonces se producen saltos de productividad asociados principalmente a los distintos retornos de cada industria.

Para el caso de observaciones de plantas que cambiaron de comuna durante el periodo estudiado, fue considerado solamente el periodo más largo en que la planta se reporta en una comuna. Esto se hace para que las estimaciones no capturen el efecto de una aglomeración distinta producto del cambio de comuna, la cual es una decisión endógena de cada planta.

Además, se eliminaron observaciones con productividad en el 1% superior o inferior de la distribución de productividad de cada sector para asegurar que no existan “outliers” que alteren las estimaciones.

Por último, es relevante mencionar que el cálculo de un índice de precios no fue posible para todas las observaciones, debido principalmente a una discontinuidad en los productos fabricados por cada planta y la presencia sospechosa de cambios bruscos en los precios de cada categoría de productos, los cuales no fueron considerados para su cálculo.

¹²www.ine.cl/estadisticas/censos/censos-de-poblacion-y-vivienda en la sección “Censos históricos”

¹³www.bcn.cl/siit/mapas_vectoriales/index_html

¹⁴El sector al que pertenece cada planta se define por el producto con mayor participación en las ventas totales de las plantas en cada año. Es por esto que se pueden reportar cambios de sector sin haber modificado sustancialmente la estructura de la planta.

4. Elasticidad aglomeración - productividad para las plantas manufactureras chilenas

En esta sección, se explican en detalles los modelos utilizados para estimar el efecto que tiene la aglomeración espacial de plantas manufactureras sobre la productividad de las mismas, así como también se muestran los principales resultados de las regresiones estimadas.

4.1. Modelo base

El modelo base que se utiliza para estudiar la relación entre productividad y aglomeración, considera versiones de la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} \text{Log}(PTFF_{isrc,t}) = \beta_0 + \beta_1 * \text{Log}(Aglom_{c,1996}) + \beta_2 * \text{Log}(Aglom_{c,1996}) * D.Exp_{i,t} + \\ \beta_3 * D.Exp_{i,t} + \beta_4 * X_{i,t} + \delta_r + \gamma_{s,t} \end{aligned} \quad (14)$$

donde $PTFF_{isrc,t}$ es la productividad total de los factores de la planta i perteneciente al sector s ubicada en la región r y comuna c en el tiempo t . $Aglom$ denota aglomeración, y es definida como la densidad de plantas por comuna, mientras que β_1 es la elasticidad de dicha aglomeración sobre la productividad de los establecimientos. Se espera que el parámetro β_1 sea positivo y significativo, lo que evidenciaría ganancias netas de productividad debido a aglomeración. También se incluye una variable dicotómica/categorica que toma el valor 1 para plantas exportadoras, llamada $D.Exp$. Más importante aún es la interacción entre la variable de aglomeración y la variable dicotómica recién descrita. Esta es la segunda variable de estudio y es uno de los principales objetos de interés en este trabajo, ya que, permite investigar la diferencia de la elasticidad anteriormente mencionada entre aquellas plantas que exportan y las que no. Esto se debería reflejar en el coeficiente β_2 , el cual según la literatura, se espera que sea positivo. Es decir, plantas exportadoras debiesen aprovechar de mejor manera los beneficios de las economías de aglomeración.

$X_{i,t}$ es un vector de controles que incluye el logaritmo del número de trabajadores de cada establecimiento para controlar por tamaño y una dummy de propiedad extranjera. $\gamma_{s,t}$ son efectos fijos a nivel de sector - año y δ_r son efectos fijos por región. Esta última variable controla por las características propias de cada una de las regiones, a la vez que permite detectar el efecto de variaciones intra - regionales en la variable de aglomeración, la que está construida a

nivel de comuna. Por su parte, los errores están agrupados a nivel de comuna.

Además de las estimaciones de corte transversal, se realizan estimaciones de efectos fijos a nivel de planta. Este método permite controlar por variables no observables que sean invariantes en el tiempo. Sin embargo, al no existir variación intertemporal en nuestra variable de aglomeración, no puede identificar el parámetro β_1^{15} , aunque sí lo hace para el parámetro que acompaña a la interacción entre aglomeración y la variable de condición exportadora. Este parámetro reflejaría las ganancias de productividad debido a aglomeración para el caso de las plantas que comienzan a exportar.

En el Cuadro 3 se presentan los resultados de la estimación de distintas versiones de la ecuación (14). Todas las regresiones se estiman por mínimos cuadrados ordinarios, y los errores se encuentran agrupados a nivel de comunas. La columna (1) sólo incluye la variable de aglomeración sin interactuar por condición exportadora, mientras que la columna (2) incluye también la interacción con la dummy de exportaciones. La columna (3) replica la regresión estimada en la columna (2), pero incluyendo efectos fijos a nivel de planta.

Cuadro 3: Regresiones base aglomeración.

Variable dependiente: PTFF			
	(1)	(2)	(3)
$\text{Log}(N_{c,1996}/A_c)$	0.022** (0.011)	0.033*** (0.012)	
D. Exporta * $\text{Log}(N_{c,1996}/A_c)$		-0.062*** (0.019)	-0.053*** (0.016)
Dummy Exporta	0.118*** (0.023)	0.183*** (0.029)	0.147*** (0.033)
EF Industria - Año	✓	✓	✓
EF Región	✓	✓	
EF Planta			✓
Número de comunas	260	260	260
R^2	0.242	0.243	0.815
Observaciones	31410	31410	31410

Notas: Errores estándar (en paréntesis) agrupados por comuna. Regresiones incluyen controles de tamaño (Número de trabajadores en logaritmo) y una dummy de propiedad extranjera. Símbolos: * significancia al 10%; ** 5%; *** 1%.

¹⁵En el caso en que dejamos que la variable de aglomeración varíe año a año, los cambios en esta medida son más bien pequeños, por lo que en este caso tampoco sería una herramienta idónea.

La primera variable de estudio, aglomeración de plantas por kilómetro cuadrado, presenta el signo esperado y es significativa. Además su valor es de 0.022 y 0.033 dependiendo de la especificación. Esto quiere decir, que mientras mayor sea la aglomeración de una comuna, mayor es la productividad promedio de las plantas que ahí se ubican. En otras palabras, suponiendo dos plantas idénticas, una en la comuna X que presenta una baja densidad de establecimientos y la otra en la comuna Y que presenta el doble de densidad relativo a X, entonces la segunda debiese ser un 2.2 - 3.3% más productiva que la primera debido a las economías de aglomeración. Es importante notar que, en la literatura, este tipo de externalidad, representada en este caso por la densidad de plantas es considerado un efecto derivado de la “urbanización”, el que también es representado por el número o densidad de trabajadores o habitantes. En contraposición, se encuentra el efecto de “localización”, es decir, que las plantas se beneficien de la cercanía con plantas similares, generando redes de aprendizaje y difusión de conocimiento, ideas e información en general, lo cual se intentará identificar en secciones posteriores.

Las elasticidades encontradas en otros estudios, según [Rosenthal y Strange \(2004\)](#), varían entre un 3 y 8%, lo que situaría nuestros resultados cercanos a la cota inferior. Sin embargo, dicho rango hace referencia más bien a estudios que utilizan el número de trabajadores o densidad de trabajadores como medida de aglomeración. Para poder hacer una comparación confiable, en el Cuadro 16 del Anexo 7.1 se presentan los resultados para la variable construida en base al número de trabajadores. En éste se aprecian coeficientes menores a los de nuestra regresión basada en el número de plantas, con una elasticidad de 0.015, es decir, si se doblara la densidad de trabajadores, entonces la productividad de los establecimientos crecería un 1.5%. En base a esto, se podría suponer que las economías de aglomeración general en Chile tiene un impacto menor que los casos revisados en la literatura existente.

En relación a la segunda variable de estudio, la interacción entre aglomeración y orientación exportadora, el marcado efecto negativo refleja que, en comparación a los establecimientos domésticos, las plantas exportadoras obtendrían un menor “premio” en términos de productividad debido a la aglomeración. Este coeficiente en valor absoluto es mayor que el de aglomeración sin interactuar, por lo que incluso, las plantas exportadoras se verían afectadas negativamente por la densidad espacial en términos de productividad. Además, en la columna (3) se observa un coeficiente también negativo y significativo, lo que reflejaría un efecto negativo de aglomeración sobre las plantas que cambian de un estatus doméstico a uno exportador. En [Békés y Harasztosi \(2013\)](#) se encuentra que la elasticidad es positiva y mayor para las firmas que comercian internacionalmente (ya sea exportando productos o importando bienes intermedios), osea que, los resultados acá obtenidos parecen ir en la dirección opuesta. En dicho estudio, se especu-

la que las empresas exportadoras son más receptivas en absorción de innovación, tecnología y conocimiento, por lo que se beneficiarían más de las economías de aglomeración.

Para nuestro caso, una posible explicación para el efecto negativo es que las plantas exportadoras, al ser de mayor tamaño que las domésticas y más productivas, requieren una mayor infraestructura, lo que las lleva a preferir zonas menos aglomeradas debido a que el valor de estos terrenos es menor. Si esto ocurriese, el coeficiente mostraría el signo observado.

Además, es importante notar que la variable de exportaciones resulta significativa y positiva, lo que concuerda con la literatura en relación al “premio” por exportar, que en este caso variaría entre un 11 - 18 % según la especificación.

4.2. Aglomeración Intra - Sectorial / Inter - Sectorial

En la literatura, es frecuente encontrar una distinción entre el efecto urbanización y el efecto localización. El primero hace referencia al grado de urbanización de las zonas en que se encuentran las empresas y el segundo a las externalidades que se generan principalmente entre firmas del mismo sector. Por esta razón, para identificar qué efecto es el que impera, se precisa una variante del modelo anterior, consiste en dividir la aglomeración de plantas del mismo sector (aglomeración intra - sectorial), asociada al efecto localización y otros sectores (aglomeración inter - sectorial), el que podría estar reflejando el efecto urbanización y los beneficios de los encadenamientos productivos.

Por un lado, se esperaría que la aglomeración de plantas dentro del mismo sector fuese positiva debido a externalidades positivas intra-sectoriales posiblemente asociadas a generación de conocimiento, flujo de información y procesos de “aprendizaje” entre plantas. Sin embargo, al estar los sectores ampliamente definidos, también podría estar reflejando encadenamientos productivos, aunque se espera que predomine la difusión de conocimiento. Por otro lado, la elasticidad de la aglomeración inter-sectorial reflejaría ganancias en productividad debido a la mayor facilidad de encontrar tanto proveedores como clientes (integración vertical) en comunas con una mayor densidad de establecimientos de otros sectores. Este efecto será revisado con mayor profundidad en la siguiente sección.

Los resultados de éstas regresiones se muestran en el Cuadro 4. En éste se pueden observar elasticidades mayores para la aglomeración de plantas del mismo sector, del orden de 0.062 y 0.079. Este efecto sería más importante que la simple aglomeración de establecimientos dentro de la comuna, lo que nos permite ordenar efectos por su orden de magnitud. Por otra parte, la densidad de plantas de otros sectores tiene un efecto de entre un 2 y un 3 %. Aunque es menor,

también es significativo.

Cuadro 4: Regresiones aglomeración intra e inter-sectorial.

Variable dependiente: PTFF						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$\text{Log}(N_{c,1996}/A_c)$	0.062** (0.030)	0.079** (0.032)		0.020* (0.012)	0.031** (0.012)	
D. Exporta * $\text{Log}(N_{c,1996}/A_c)$		-0.119*** (0.037)	-0.088*** (0.032)		-0.066*** (0.021)	-0.056*** (0.017)
Dummy Exporta	0.119*** (0.024)	0.166*** (0.030)	0.124*** (0.029)	0.118*** (0.024)	0.182*** (0.032)	0.146*** (0.032)
Tipo de firmas según sector	Mismo Sector			Otros Sectores		
EF Industria - Año	✓	✓	✓	✓	✓	✓
EF Región	✓	✓		✓	✓	
EF Planta			✓			✓
Número de comunas	260	260	260	260	260	260
R^2	0.242	0.243	0.815	0.241	0.243	0.815
Observaciones	31410	31410	31410	31410	31410	31410

Notas: Errores estándar (en paréntesis) agrupados por comuna - sector. Regresiones incluyen controles de tamaño (Número de trabajadores en logaritmo) y una dummy de propiedad extranjera. Símbolos: * significancia al 10%; ** 5%; *** 1%.

Lo interesante de éste resultado es que apoyaría la existencia de fuertes externalidades intra-sectoriales asociadas a la generación de conocimiento y la difusión de información o efecto localización. Este resultado sigue la línea de [Henderson \(1986\)](#), quien identifica que este efecto prevalece por sobre el de urbanización. Además, el efecto de la densidad inter-sectorial, estaría reflejando un beneficio de los encadenamientos productivos, que sería importante aunque menor que las externalidades intra-sectoriales.

Con respecto a la interacción entre densidad de plantas y exportaciones a nivel intra-sectorial, se ven coeficientes mucho mayores en valor absoluto que para la interacción con aglomeración en general, lo que incluso ocurre bajo efectos fijos a nivel de planta. Este aumento probablemente se origine debido al mayor coeficiente de aglomeración. A nivel inter-sectorial, al igual que la variable de densidad de plantas del mismo sector, el coeficiente de la variable interactiva es más bien similar al presentado en el Cuadro 3. El efecto neto para las plantas exportadoras sigue siendo negativo, lo que refleja que la aglomeración de plantas de otros sectores las perjudica en términos de productividad. Respecto a esto, se mantendría la explicación basada en el comportamiento de los establecimientos exportadores enunciado en la sección anterior.

4.3. Variables instrumentales

Para tratar el problema de la endogeneidad, se utiliza la población de cada comuna reportada en el censo de 1940. Instrumentos de este tipo han sido frecuentemente utilizados en estudios de aglomeración geográfica (Békés y Harasztosi, 2013; Ciccone y Hall, 1996), ya que, la población histórica se correlaciona con la densidad urbana, dado que captura las condiciones geográficas naturales de una zona, las que a su vez determinan la localización en ella tanto de personas como de plantas. Además, al ser datos históricos de larga data, no guardan relación con la productividad actual de los establecimientos.

Si bien el INE reporta censos a partir de 1813, para el objetivo de nuestro estudio es importante que la administración territorial sea parecida a la actual, para poder tener una amplia cobertura de zonas y realizar una correspondencia confiable entre las comunas actuales y las comunas reportadas en los censos.

Por esta razón se eligió el censo del año 1940 pues incorpora las modificaciones de las leyes territoriales promulgadas en 1928, lo que asegura una similitud suficientemente buena con las comunas actuales. Por otra parte, dada su antigüedad es un instrumento válido atendiendo al contexto chileno, donde la gran mayoría de las plantas manufactureras no tienen tan larga data.

Si bien existe cierta similitud geográfica a nivel de comuna, hay varios casos en que éstas fueron subdivididas en otras más pequeñas a través del tiempo. En estos casos, se rastreó en la web¹⁶ la historia de las comunas y se realizaron las correspondencias necesarias. También, en base a esto, fueron agregadas las áreas de las comunas actuales para aproximarse las superficies comunales del año 1940, es decir, para las comunas que no existen en el presente, se sumaron las áreas de las comunas que hoy las compondrían.

Así, el instrumento para la densidad de plantas por kilómetro cuadrado se construyó de la siguiente manera:

$$Instrumento1_c = \text{Log}\left(\frac{\text{Población } 1940_c}{\text{Área Comuna } 1940_c}\right) \quad (15)$$

Además, para instrumentalizar la interactiva entre aglomeración y la dummy de exportaciones, simplemente se interactúa el instrumento construido anteriormente ($Instrumento1_c$) con la dummy de orientación exportadora¹⁷.

¹⁶Fundamental fue la búsqueda en www.leychile.cl de las leyes que decretaban este tipo de modificaciones en el territorio nacional.

¹⁷La condición exportadora es una decisión endógena en el modelo aquí desarrollado, ya que, la literatura señala que una mayor productividad llevaría a las firmas a tomar la decisión de convertirse en exportadoras. Esto podría estar sesgando las estimaciones. Sin embargo, al no disponer de un instrumento adecuado, se obvia

Por otra parte, para instrumentalizar la aglomeración intra e inter-sectorial, se utiliza la población de 1940 interactuada con la participación en el año 1996 y a nivel nacional del sector al que pertenece la planta y del resto de los sectores respectivamente:

$$Instrumento2_{sc} = Log\left(\frac{Población\ 1940_c}{Área\ Comuna\ 1940_c} * \frac{N^o\ Trabajadores_{s,1996}}{\sum_{g \in \Phi_g} N^o\ Trabajadores_{g,1996}}\right) \quad (16)$$

$$Instrumento3_{sc} = Log\left(\frac{Población\ 1940_c}{Área\ Comuna\ 1940_c} * \frac{\sum_{g \neq s} N^o\ Trabajadores_{g,1996}}{\sum_{g \in \Phi_g} N^o\ Trabajadores_{g,1996}}\right) \quad (17)$$

donde Φ_g corresponde al conjunto de los 10 sectores con los que se trabaja. La participación de cada sector y de otros sectores se considera exógena dado que se define a nivel nacional. Esto permite que cada instrumento esté construido a nivel de sector-comuna. Para instrumentalizar la interacción entre aglomeración intra e inter-sectorial con orientación exportadora se utiliza el mismo método que para la aglomeración total, es decir, la interacción entre la dummy de exportaciones y los instrumentos construidos.

En el Cuadro 5 se presentan las primeras etapas y los resultados de las estimaciones mediante el uso de las variables instrumentales a nivel de comuna. Es importante notar que las primeras etapas presentadas en la columna (1) y (3) sólo consideran una variable a instrumentalizar, por lo tanto sólo consideran un instrumento y una sola regresión. En cambio, en la columna (2) son dos las variables a instrumentalizar, lo que requiere dos estimaciones de primera etapa, considerando los dos instrumentos en cada una, es decir, habría que reportar cuatro coeficientes. Con el fin de no extender innecesariamente la tabla, se presentan sólo los coeficientes principales de cada regresión de primera etapa: el coeficiente de la densidad de población cuando la variable dependiente es la densidad de plantas actual, y por otro lado, la interacción entre el instrumento y la condición exportadora para la regresión que tiene a la interactiva entre aglomeración y dummy exportador como variable dependiente.

Mientras que en el Cuadro 6 se presentan los resultados para los instrumentos a nivel de sector-comuna, los que reflejan aglomeración intra e inter-sectorial. En él, se muestran sólo las segundas etapas de cada regresión. Las regresiones completas, con las primeras etapas incluidas, se encuentran en el Anexo 7.2, Cuadros 17 y 18.

este problema, mas se reconoce su existencia y su influencia en los resultados, los que hay que interpretar con cautela.

Cuadro 5: Regresiones base de aglomeración mediante variables instrumentales.

	Primera etapa			Segunda etapa		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Log(Pob. 1940/ $A_{c,1940}$)	0.392*** (0.029)	0.397*** (0.028)				
D. Exp. * Log(Pob. 1940/ $A_{c,1940}$)		0.362*** (0.044)	0.398*** (0.032)			
Estadístico F Primera Etapa	186.3	39.47	158.5			
Log($N_{c,1996}/A_{c,1940}$)				0.029** (0.014)	0.038*** (0.014)	
D. Exporta * Log($N_{c,1996}/A_{c,1940}$)					-0.062*** (0.019)	-0.062*** (0.020)
Dummy Exporta				0.120*** (0.025)	0.177*** (0.032)	0.150*** (0.033)
EF Industria - Año	✓	✓	✓	✓	✓	✓
EF Región	✓	✓		✓	✓	
EF Planta			✓			✓
Número de comunas				217	217	217
R^2	0.911	0.912	0.915	0.242	0.243	0.017
Observaciones	31410	31410	31410	31410	31410	31410

Notas: Errores estándar (en paréntesis) agrupados por comuna. En columnas (1), (2) y (3) se reporta la primera etapa de cada regresión. En la columna (2), al incluir dos instrumentos, se realizan dos regresiones de primera etapa. Sin embargo, sólo se muestran los coeficientes del instrumento principal de cada una. Se reporta el estadístico F Kleibergen-Paap rk Wald. Además, para la columna (1) y (3) el valor crítico Stock- Yogo al 10 % de sesgo máximo es de 16.38, mientras que para la columna (2) es de 7.03. Regresiones incluyen controles de tamaño (Número de trabajadores en logaritmo) y una dummy de propiedad extranjera. Símbolos: * significancia al 10%; ** 5%; *** 1%.

Cuadro 6: Regresiones aglomeración intra e inter-sectorial mediante variables instrumentales.

Variable dependiente: PTFF						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$\text{Log}(N_{c,1996}/A_{c,1940})$	0.064** (0.031)	0.070** (0.034)		0.029** (0.015)	0.040** (0.016)	
D. Exporta * $\text{Log}(N_{c,1996}/A_{c,1940})$		-0.042 (0.078)	-0.112*** (0.043)		-0.073** (0.030)	-0.065*** (0.017)
Dummy Exporta	0.120*** (0.025)	0.133*** (0.035)	0.124*** (0.029)	0.119*** (0.025)	0.182*** (0.036)	0.148*** (0.031)
Tipo de firmas según sector	Mismo Sector			Otros Sectores		
EF Industria - Año	✓	✓	✓	✓	✓	✓
EF Región	✓	✓		✓	✓	
EF Planta			✓			✓
Número de comunas	217	217	217	217	217	217
Estadístico F Primera Etapa	171.7	63.77	36.84	647.9	342.8	861.4
R^2	0.238	0.238	0.017	0.237	0.239	0.017
Observaciones	31410	31410	31410	31410	31410	31410

Notas: Errores estándar (en paréntesis) agrupados por comuna - sector. Se reporta el estadístico F Kleibergen-Paap rk Wald. Además, para la columna (1), (3), (4) y (6) el valor crítico Stock- Yogo al 10% de sesgo máximo es de 16.38, mientras que para las columnas (2) y (5) es de 7.03. Regresiones incluyen controles de tamaño (Número de trabajadores en logaritmo) y una dummy de propiedad extranjera. Símbolos: * significancia al 10%; ** 5%; *** 1%.

De las estimaciones, lo primero que se debe notar, es que los instrumentos son fuertes. Esto se ve reflejado en los coeficientes y estadísticos F de la primera etapa. Lo segundo, es que los resultados de las segundas etapas, son similares en significancia y que los coeficientes son ligeramente más altos que las regresiones MCO.

Es importante acotar que el número de comunas se ve disminuido producto de los cambios en la administración territorial explicados anteriormente. Además, en el Anexo 7.3, específicamente los Cuadros 21 y 22 se presentan los resultados de la regresión MCO pero considerando las variables de aglomeración a nivel de las comunas de 1940. En éstos se aprecia la consistencia de los modelos estudiados.

En las secciones que restan, las estimaciones se realizarán mediante variables instrumentales en base a los instrumentos acá utilizados, con el fin de aminorar la endogeneidad de los modelos.

4.4. Distribuidores / Clientes

En este apartado, se estudia la importancia de la aglomeración en relación a la integración vertical de las plantas. En particular, la pregunta es cuán importante es la densidad geográfica de proveedores y clientes.

Para intentar medir este tipo de relaciones, se crea una variable de aglomeración que consta del número de proveedores y clientes ponderado por su importancia en la cadena de valor de las plantas.

Para esto, se utiliza la matriz de requisitos directos, la que forma parte de la matriz insumo producto calculada por el banco central para el año 1996. Dicha matriz, contiene coeficientes inter-sectoriales contruidos de la siguiente manera¹⁸:

$$a_{jk} = \frac{X_{jk}}{VBP_k} \quad (18)$$

Donde a_{jk} es el coeficiente de requerimientos directos, es decir, la proporción que utiliza k de producto j por cada peso fabricado. Además, X_{jk} es la producción que requiere el producto k de producto j y VBP_k es el valor bruto de producción del producto k .

Para calcular la nueva variable de aglomeración, se redujo esta matriz de 73x73 productos, donde 37 de ellos corresponde a manufacturas, a una de 10x10 sectores, para que calzara con las categorías de sectores a un nivel CIIU de 2 dígitos definidas para este trabajo. Para ello, se clasificó cada producto dentro de uno de estos 10 sectores.

Por un lado la variable de aglomeración de proveedores es fundamentalmente una suma ponderada, por el coeficiente de requerimientos directos, de la densidad de plantas de cada sector dentro de cada comuna:

$$Aglomeración Proveedores_{sc} = \sum_{g \in \Phi_g} a_{gs} * Densidad Plantas_{gc} \quad (19)$$

donde la sumatoria incluye todos los sectores representados por el conjunto Φ_g . Además, a_{gs} corresponde al coeficiente de requerimientos directos del sector s en relación al sector g y $Densidad Plantas_{sc}$ es el número de plantas pertenecientes al sector s en la comuna c por kilómetro cuadrado.

Mientras que la aglomeración de clientes se puede definir como:

¹⁸Extraído de Documento “Matriz Insumo Producto de la Economía Chilena 1996” emitido por el Banco Central de Chile

$$Aglomeración\ Clientes_{sc} = \sum_{g \in \Phi_g} b_{gs} * Densidad\ Plantas_{gc} \quad (20)$$

donde b_{gs} representa la proporción de la producción de s destinada al sector g ¹⁹. Así, es posible aproximarse a la importancia que tiene para las plantas cada uno de los sectores dentro de su abanico de clientes, dependiendo del sector al que pertenezca.

Luego, para utilizar variables instrumentales, es necesario instrumentalizar la densidad de plantas, de manera parecida a lo realizado en la sección anterior, para la aglomeración de proveedores, esto es:

$$Instrumento4_{sc} = \sum_{g \in \Phi_g} a_{gs} * \left(\frac{Población\ 1940_c}{Área\ Comuna\ 1940_c} * \frac{N^\circ\ Trabajadores_{g,1996}}{\sum N^\circ\ Trabajadores_{1996}} \right) \quad (21)$$

mientras que para la aglomeración de clientes es:

$$Instrumento5_{sc} = \sum_{g \in \Phi_g} b_{gs} * \left(\frac{Población\ 1940_c}{Área\ Comuna\ 1940_c} * \frac{N^\circ\ Trabajadores_{g,1996}}{\sum N^\circ\ Trabajadores_{1996}} \right) \quad (22)$$

La diferencia con las ecuaciones anteriores es que ahora se pondera la densidad poblacional de cada comuna en el año 1940 (aproximación a la densidad de plantas a nivel comunal) por su correspondiente coeficiente, para todos los sectores.

Los resultados se muestran en el cuadro 20, donde se aprecia que tanto la densidad de proveedores como la de clientes tiene un efecto positivo y significativo sobre la productividad de las plantas. Si bien los coeficientes son similares, la aglomeración de proveedores tiene un efecto ligeramente mayor que la densidad de clientes. Los coeficientes positivos de la variable de aglomeración parecen indicar que existe un beneficio para las plantas, en términos de productividad, de situarse en comunas donde tienen más opciones de integración vertical, tanto hacia atrás como hacia adelante. Esto podría estar originado por menores costos de transporte y un mayor poder de negociación. Es importante recalcar que la magnitud de los coeficientes no son comparables con los de estimaciones anteriores, sin embargo, sí lo es su signo y su significancia.

La variable interactiva entre aglomeración y orientación exportadora, muestra un efecto negativo para proveedores y para clientes, aunque no significativo en las columnas (2) y (5). A pesar de esto, el signo se condice con las estimaciones anteriores. Por otro lado, las variables interactivas presentadas en las columnas (3) y (6) son significativas, esto estaría reflejando

¹⁹Este coeficiente fue calculado en base a la matriz de coeficientes directos, de la manera $b_{jk} = \frac{X_{jk}}{\sqrt{BP_j}}$, pero ahora desde la perspectiva de j .

que los establecimientos que comienzan a exportar, se verían perjudicados por la aglomeración tanto hacia atrás como hacia adelante de la cadena productiva. Por un lado, esto contraviene la intuición, ya que, se esperaría que la cercanía con proveedores mejorara la productividad de las plantas que comercian internacionalmente, al igual que a las domésticas. Por otro lado tiene más sentido que los establecimientos que exportan obtengan un premio menor si se encuentran en zonas aglomeradas, ya que, este tipo de plantas al tener buena parte de sus clientes en el extranjero no les beneficiaría tanto como a las domésticas la aglomeración de clientes, lo que explicaría el coeficiente negativo y significativo. En otras palabras, las plantas exportadoras sólo percibirían los costos de congestión y no los beneficios de la aglomeración de clientes.

Cuadro 7: Regresiones aglomeración distribuidores y clientes mediante variables instrumentales.

Variable dependiente: PTFF						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$\text{Log}(N\text{Prov}_{c,1996}/\text{Area}_{c,1940})$	0.257** (0.122)	0.303** (0.132)				
D. Exp. * $\text{Log}(N\text{Prov}_{c,1996}/\text{Area}_{c,1940})$		-0.343 (0.292)	-0.464*** (0.171)			
$\text{Log}(N\text{Clien}_{c,1996}/\text{Area}_{c,1940})$				0.196** (0.096)	0.243** (0.108)	
D. Exp. * $\text{Log}(N\text{Clien}_{c,1996}/\text{Area}_{c,1940})$					-0.282 (0.257)	-0.333** (0.144)
Dummy Exporta	0.120*** (0.025)	0.142*** (0.032)	0.119*** (0.027)	0.119*** (0.025)	0.142*** (0.031)	0.113*** (0.027)
EF Industria - Año	✓	✓	✓	✓	✓	✓
EF Región	✓	✓		✓	✓	
EF Planta			✓			✓
Número de comunas	217	217	217	217	217	217
Estadístico F Primera Etapa	144.6	66.94	34.12	52.17	26	20.45
R^2	0.238	0.238	0.017	0.238	0.238	0.016
Observaciones	31410	31410	31410	31410	31410	31410

Notas: Errores estándar (en paréntesis) agrupados por comuna - sector. Se reporta el estadístico F Kleibergen-Paap rk Wald. Además, para la columna (1), (3), (4) y (6) el valor crítico Stock- Yogo al 10% de sesgo máximo es de 16.38, mientras que para las columnas (2) y (5) es de 7.03. Regresiones incluyen controles de tamaño (Número de trabajadores en logaritmo) y una dummy de propiedad extranjera. Símbolos: * significancia al 10%; ** 5%; *** 1%.

La tendencia de las plantas exportadoras a tener un menor beneficio si se localizan en zonas aglomeradas, parece ser persistente. Siguiendo con la explicación dada para este fenómeno en

secciones anteriores, se podría suponer que dentro de la decisión de localización de los establecimientos exportadoras es preponderante otro tipo de criterios, como por ejemplo, el valor de los terrenos, lo que hace que la cercanía con proveedores y clientes sea más bien secundario.

4.5. Upstreamness

Las firmas parecen tener características específicas dependiendo de su ubicación dentro de la cadena de valor global de la economía, las que se relacionan con aspectos importantes para ellas como el nivel de ventas, productividad, nivel de capital y “skills” (Chor, Manova, y Yu, 2014). Atendiendo a esto, es relevante preguntarse acerca de cómo reaccionan las plantas a los niveles de aglomeración dependiendo de su ubicación en la cadena de valor.

Utilizando el método desarrollado en Antràs et al. (2012) es posible asignar a cada industria un lugar dentro de la cadena de valor global de una economía. Para esto, se desarrolla un índice de “upstreamness”, cuya traducción más acertada sería “río arriba”, es decir, cuán al inicio de la cadena de valor se encuentra una industria, o equivalentemente, cuál es la proporción de manufacturas que sirven como insumos intermedios de otras industrias²⁰. Para hacer este cálculo se utiliza la siguiente ecuación:

$$U_i = 1 * \frac{F_i}{Y_i} + 2 * \frac{\sum_{j=1}^N d_{ij} F_j}{Y_i} + 3 * \frac{\sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^N d_{ik} d_{kj} F_j}{Y_i} + 4 * \frac{\sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^N \sum_{l=1}^N d_{il} d_{lk} d_{kj} F_j}{Y_i} + \dots \quad (23)$$

donde Y_i corresponde al valor bruto de producción de la industria i , F_i es la cantidad de productos finales fabricados por la industria i y d_{ij} se refiere al coeficiente de requerimientos directos que utiliza la industria j de la industria i .

Respecto a los coeficientes directos, ya introducidos en la sección 4.4, es importante mencionar dos modificaciones realizadas para este análisis en particular: Primero, se recalcularon los coeficientes directos, utilizando la misma fórmula del Banco Central, pero considerando el consumo de bienes intermedios total y no sólo los bienes intermedios nacionales, que es la forma en que son calculados por la institución. Esto se realiza para emular lo más fielmente posible el método usado por Antràs et al. (2012). Segundo, siguiendo a los creadores del índice, se multiplica cada coeficiente directo por un factor de ajuste de la forma $\frac{Y_i}{Y_i - X_i + M_i}$, con el objetivo de considerar la composición de los bienes transados internacionalmente en relación a sus niveles de upstreamness.

²⁰Por consiguiente, una industria más “downstream”, es aquella que fabrica más bienes finales.

Esta medida de upstreamness, en nuestro caso, es construida a nivel de la categoría de productos utilizada por el Banco Central de Chile en la matriz de Insumo Producto, la cual comprende 37 productos manufacturados.

La suposición a estudiar con esta variable de upstreamness, es que los efectos de difusión de ideas y conocimiento deben ser mayores para las industrias en un lugar más abajo en la cadena de valor (más *downstream*), dado que, al ser productos con un mayor valor agregado, serán más proclive a la innovación y generación de ideas nuevas, lo que generaría economías de aprendizaje.

Para comprobar esto, se realizan regresiones intra e inter-sectoriales mediante variables instrumentales, al igual que en la sección 4.3, pero separando la muestra en dos. El criterio de división corresponde a la mediana de la variable de upstreamness. De esta manera, el Cuadro 8 presenta los resultados para las plantas más upstream, es decir, más productos intermedios y por ende productos con menor valor agregado. Por el contrario, el Cuadro 9 muestra las estimaciones para la sub muestra downstream, o industrias cuya producción consiste en mayor proporción de bienes finales y por consiguiente, con mayor valor agregado.

Al separar la muestra según esta categorización, se aprecia que las externalidades intra-industriales son altas para el caso *upstream*, mas no significativas, lo que sí ocurre para el caso *downstream* aunque sólo a un nivel del 10%. Por otro lado, los beneficios de la densidad de plantas de otros sectores es significativa y positiva sólo para el caso *downstream*, con un coeficiente de 0.042, es decir, al doblar el número de establecimientos por kilómetro cuadrado de otras industrias, la productividad de estas plantas, que tienen mayor valor agregado, aumenta en un 4,2%. Al parecer, los beneficios de ubicarse en zonas con una mayor presencia de establecimientos de la misma industria serían más significativos para el caso *downstream*, lo que apoya la suposición antes realizada. Sin embargo, la distinción de la posición en la cadena de valor sería más importante para las externalidades inter-industriales, donde las plantas con mayor valor agregado se verían más beneficiadas de este tipo de aglomeración que las que están más arriba en la cadena de valor.

Cuadro 8: Regresiones aglomeración sectores upstream mediante variables instrumentales.

Variable dependiente: PTF						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$\text{Log}(N_{c,1996}/A_{c,1940})$	0.062 (0.053)	0.082 (0.056)		0.028 (0.021)	0.035 (0.022)	
D. Exporta * $\text{Log}(N_{c,1996}/A_{c,1940})$		-0.087 (0.103)	-0.156** (0.068)		-0.035 (0.037)	-0.072*** (0.026)
Dummy Exporta	0.075** (0.030)	0.099** (0.041)	0.154*** (0.039)	0.075** (0.030)	0.106** (0.043)	0.175*** (0.040)
Tipo de firmas según sector	Mismo Sector			Otros Sectores		
EF Industria - Año	✓	✓	✓	✓	✓	✓
EF Región	✓	✓		✓	✓	
EF Planta			✓			✓
Número de comunas	236	236	236	236	236	236
Estadístico F Primera Etapa	211.5	98.48	166.7	834.3	264.9	589.5
R^2	0.225	0.225	0.025	0.224	0.225	0.025
Observaciones	15908	15908	15908	15908	15908	15908

Notas: Errores estándar (en paréntesis) agrupados por comuna - sector. Se reporta el estadístico F Kleibergen-Paap rk Wald. Además, para la columna (1), (3), (4) y (6) el valor crítico Stock- Yogo al 10% de sesgo máximo es de 16.38, mientras que para las columnas (2) y (5) es de 7.03. Regresiones incluyen controles de tamaño (Número de trabajadores en logaritmo) y una dummy de propiedad extranjera. Símbolos: * significancia al 10%; ** 5%; *** 1%.

Cuadro 9: Regresiones aglomeración sectores downstream mediante variables instrumentales.

Variable dependiente: PTFF						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$\text{Log}(N_{c,1996}/A_{c,1940})$	0.063* (0.033)	0.065* (0.034)		0.034* (0.018)	0.042** (0.020)	
D. Exporta * $\text{Log}(N_{c,1996}/A_{c,1940})$		-0.030 (0.118)	-0.050 (0.037)		-0.103** (0.050)	-0.051** (0.020)
Dummy Exporta	0.159*** (0.042)	0.172*** (0.066)	0.069* (0.036)	0.159*** (0.042)	0.255*** (0.069)	0.103*** (0.039)
Tipo de firmas según sector	Mismo Sector			Otros Sectores		
EF Industria - Año	✓	✓	✓	✓	✓	✓
EF Región	✓	✓		✓	✓	
EF Planta			✓			✓
Número de comunas	212	212	212	212	212	212
Estadístico F Primera Etapa	87.83	40.9	24.28	237	136.5	503
R^2	0.183	0.184	0.020	0.184	0.186	0.021
Observaciones	15502	15502	15502	15502	15502	15502

Notas: Errores estándar (en paréntesis) agrupados por comuna - sector. Se reporta el estadístico F Kleibergen-Paap rk Wald. Además, para la columna (1), (3), (4) y (6) el valor crítico Stock- Yogo al 10% de sesgo máximo es de 16.38, mientras que para las columnas (2) y (5) es de 7.03. Regresiones incluyen controles de tamaño (Número de trabajadores en logaritmo) y una dummy de propiedad extranjera. Símbolos: * significancia al 10%; ** 5%; *** 1%.

Por otro lado, las interactivas entre exportaciones y aglomeración siguen siendo negativas en todos los casos, aunque en el cuadro *downstream* se aprecia un coeficiente bajo para el caso de establecimientos del mismo sector en comparación con el coeficiente de aglomeración no interactuado. Además no resulta significativo, lo que podría indicar que esas plantas exportadoras podrían beneficiarse de las economías de aglomeración, aunque en menor medida que las domésticas. Esto se mantiene para las estimaciones mediante efectos fijos a nivel de planta.

4.6. Robustez

En esta sección se realizan distintas estimaciones del modelo base, con el fin de comprobar su robustez. Primero, se utilizan una delimitación geográfica conocida como unidades locales. Luego, se presentan las estimaciones considerando el número de trabajadores como variable de estudio. Por último, se muestran los resultados sin fijar la variable de aglomeración al año inicial.

Unidades locales

Existen ciertas comunas que se pueden agrupar en función de su cercanía e íntima interrelación, formando lo que se denomina una unidad o mercado local. Para esto, es necesario que los costos de transporte entre ellas sean bajos y que exista un rápido flujo de información.

Esta perspectiva es útil desde el punto de vista de este trabajo, pues permite delimitar las unidades de estudio en función de su integración comercial y analizar los efectos que la aglomeración genera en ellas. Si bien en la mayoría de las comunas la delimitación administrativa es igual a su mercado local, hay importantes casos en que esto no es así. En este análisis se definen cuatro unidades locales que antes se consideraron como unidades separadas: 1. Las comunas de la provincia de Santiago 2. La Serena y Coquimbo 3. Concepción, Coronel, San Pedro de la Paz y Talcahuano 4. Viña del Mar y Valparaíso.

Los resultados del modelo más básico de aglomeración usando unidades locales, se muestran en el cuadro 10. Se pueden apreciar coeficientes mayores para la variable de aglomeración en comparación a los encontrados al utilizar comunas como unidad geográfica de análisis. Esto se explica porque al definir mercados locales, se genera cierta brecha entre las comunas pequeñas y las mercados locales más grandes del país, lo que es capturado por los coeficientes. Además, sólo el coeficiente de la columna (2) es significativo.

Cuadro 10: Regresiones base utilizando unidades locales

	Variable dependiente: PTFF		
	(1)	(2)	(3)
$\text{Log}(N_{u,1996}/A_u)$	0.072 (0.053)	0.111** (0.048)	
D. Exporta * $\text{Log}(N_{u,1996}/A_u)$		-0.185*** (0.054)	-0.128** (0.051)
Dummy Exporta	0.119*** (0.040)	0.207*** (0.035)	0.148*** (0.042)
EF Industria - Año	✓	✓	✓
EF Región	✓	✓	
EF Planta			✓
Número de comunas	260	260	260
R^2	0.241	0.243	0.815
Observaciones	31410	31410	31410

Notas: Errores estándar (en paréntesis) agrupados por unidad local. Regresiones incluyen controles de tamaño (Número de trabajadores en logaritmo) y una dummy de propiedad extranjera. Símbolos: * significancia al 10%; ** 5%; *** 1%.

Se observa también que la interacción entre la orientación exportadora y la variable de aglomeración mantiene su signo negativo y su significancia, por lo que sería correcto presumir que las plantas que venden sus productos se ven perjudicadas de pertenecer a unidades locales más aglomeradas.

El mismo análisis se realiza utilizando variables instrumentales, donde se agrupan las comunas actuales y las existentes en el año 1940 en base a las unidades locales descritas anteriormente. El instrumento y el procedimiento es similar al realizado en la primera estimación de la sección 4.3. Los resultados de la estimación se presentan en el Cuadro 11. Se aprecia que el coeficiente de aglomeración no resulta significativo, mas sus magnitudes son similares en comparación a las estimaciones MCO, lo que refleja cierta consistencia. La variable interactiva sigue mostrando el mismo signo y significancia.

Cuadro 11: Regresiones base utilizando unidades locales mediante variables instrumentales.

	Variable dependiente: PTFF		
	(1)	(2)	(3)
Log($N_{u,1996}/A_{u,1940}$)	0.062 (0.073)	0.102 (0.065)	
D. Exp. * Log($N_{u,1996}/A_{u,1940}$)		-0.160** (0.073)	-0.170*** (0.056)
Dummy Exporta	0.118*** (0.040)	0.195*** (0.039)	0.172*** (0.043)
EF Industria - Año	✓	✓	✓
EF Región	✓	✓	
EF Planta			✓
Número de comunas	260	260	260
Estadístico F Primera Etapa	93.86	46.69	76.35
R^2	0.241	0.243	0.017
Observaciones	31410	31410	31410

Notas: Errores estándar (en paréntesis) agrupados por comuna. Se reporta el estadístico F Kleibergen-Paap rk Wald. Para la columna (1) y (3) el valor crítico Stock- Yogo al 10 % de sesgo máximo es de 16.38, mientras que para la columna (2) es de 7.03. Regresiones incluyen controles de tamaño (Número de trabajadores en logaritmo) y una dummy de propiedad extranjera. Símbolos: * significancia al 10 %; ** 5 %; *** 1 %.

Número de trabajadores como medida de aglomeración

Como fue comentado en la sección 2.3, la literatura usualmente utiliza el número o densidad de trabajadores como medida de aglomeración. En el Cuadro 12 se presentan los resultados

del modelo base estimado con la densidad de trabajadores como variable de estudio, utilizando variables instrumentales. Los resultados son similares a la estimación por MCO (Ver anexo 7.1), e incluso el coeficiente de la columna (1) se vuelve significativo. Esto viene a reafirmar la existencia de economías de aglomeración y el efecto negativo que tiene sobre plantas exportadoras, a la vez que lo liga con la metodología utilizada por buena parte de la literatura.

Cuadro 12: Regresiones base utilizando número de trabajadores mediante variables instrumentales

	Variable dependiente: PTFF		
	(1)	(2)	(3)
$\text{Log}(L_{c,1996}/A_{c,1940})$	0.016** (0.007)	0.020*** (0.007)	
D. Exp. * $\text{Log}(L_{c,1996}/A_{c,1940})$		-0.027*** (0.008)	-0.029*** (0.008)
Dummy Exporta	0.119*** (0.025)	0.216*** (0.041)	0.195*** (0.043)
EF Industria - Año	✓	✓	✓
EF Región	✓	✓	
EF Planta			✓
Número de comunas	260	260	260
Estadístico F Primera Etapa	98.08	53.38	267.2
R^2	0.242	0.243	0.017
Observaciones	31410	31410	31410

Notas: Errores estándar (en paréntesis) agrupados por comuna. Se reporta el estadístico F Kleibergen-Paap rk Wald. Para la columna (1) y (3) el valor crítico Stock- Yogo al 10 % de sesgo máximo es de 16.38, mientras que para la columna (2) es de 7.03. Regresiones incluyen controles de tamaño (Número de trabajadores en logaritmo) y una dummy de propiedad extranjera. Símbolos: * significancia al 10 %; ** 5 %; *** 1 %.

Medida de aglomeración no fijada al año inicial

Se realizan las estimaciones del modelo base utilizando la variable de aglomeración corriente, es decir, sin fijarla al año inicial de la muestra. Las estimaciones son realizadas mediante MCO, ya que, los instrumentos utilizados en este trabajo son a nivel de comuna, mientras que en este caso, la variable de interés presenta también una variación temporal. Los resultados que muestra el Cuadro 13 son muy similares a las regresiones que utilizan la variable de aglomeración fija en el año 1996, tanto en magnitud, signo y significancia de los coeficientes. Una diferencia relevante respecto a éstas es que la columna (3) muestra la variación temporal capturada por los efectos

fijos a nivel de planta, el cual no resulta significativo, presumiblemente porque las variaciones a través del tiempo no son los suficientemente importantes dentro de cada comuna.

Cuadro 13: Regresiones base utilizando densidad de plantas sin fijar año. Mediante MCO.

	Variable dependiente: PTFF		
	(1)	(2)	(3)
$\text{Log}(N_{c,t}/A_c)$	0.024** (0.012)	0.035*** (0.013)	0.066 (0.080)
D. Exporta * $\text{Log}(N_{c,t}/A_c)$		-0.066*** (0.020)	-0.057*** (0.016)
Dummy Exporta	0.118*** (0.023)	0.185*** (0.029)	0.149*** (0.033)
EF Industria - Año	✓	✓	✓
EF Región	✓	✓	
EF Planta			✓
Número de comunas	260	260	260
R^2	0.242	0.243	0.815
Observaciones	31410	31410	31410

Notas: Errores estándar (en paréntesis) agrupados por comuna. Regresiones incluyen controles de tamaño (Número de trabajadores en logaritmo) y una dummy de propiedad extranjera. Símbolos: * significancia al 10%; ** 5%; *** 1%.

Por último, en el Anexo 7.4 se presenta un análisis basado en la distancia georeferenciada entre plantas, el que aporta insumos para defender la existencia de las economías de aglomeración y otros hallazgos de este trabajo.

5. Aglomeración y probabilidad de exportar

En esta sección se estudia la existencia de externalidades positivas de la aglomeración en términos de la probabilidad de exportar de las plantas. Es decir, si la densidad de establecimientos propicia la orientación exportadora de las plantas. Como se mencionó en la introducción, la literatura ha demostrado que la probabilidad de exportar aumenta con la cercanía a plantas exportadoras. En este contexto, se podría conjeturar que convertirse en exportador también estaría gatillado por aumentos de productividad derivados de la aglomeración. Si este último mecanismo es relevante, entonces se apreciarían efectos positivos de aglomeración sobre la probabilidad de exportar. Sin embargo, los resultados hasta ahora obtenidos en este trabajo en relación a

la dimensión exportadora de las plantas han mostrado una relación negativa con aglomeración, por lo que se esperaría que la densidad de establecimientos no aumente la probabilidad de convertirse en exportador.

Para investigar al respecto, se estima el siguiente modelo MCO²¹:

$$Dummy\ Exportaciones = \beta_0 + \beta_1 * Log(Aglom_{c,1996}) + \beta_2 * X_{i,t} + \delta_r + \gamma_{s,t} \quad (24)$$

donde las variables son las mismas que fueron utilizadas para las regresiones anteriormente realizadas, aunque ahora la variable dependiente corresponde a la condición exportadora de las plantas, mientras que la medida de productividad pasa a ser un control más dentro de $X_{i,t}$. Es importante acotar que, siguiendo a la literatura en este tema, las variables dependientes están rezagadas un periodo, a excepción de la variable de aglomeración, la que al estar fija en el año 1996, no requiere ser rezagada²². Siguiendo la metodología de las regresiones anteriores, se estima el modelo mediante variables instrumentales.

De esta manera, primero se estima la probabilidad de exportar sobre las variables de aglomeración total, intra-sectorial e inter-sectorial, donde la instrumentalización es idéntica a la realizada en la sección 4.3. Los resultados se muestran en el Cuadro 14. En éste se puede apreciar, que tal como se esperaba, el efecto de la aglomeración sobre la probabilidad de exportar es negativo y fuertemente significativo para todos los casos. Es decir, las plantas que se ubican en zonas más aglomeradas tienen una menor probabilidad de exportar en relación a aquellas que se encuentran en zonas con una menor densidad de plantas. Esto concuerda con los resultados anteriormente revisados en relación al “premio” por exportar de las plantas ubicadas en comunas con mayor aglomeración. También es importante notar que el coeficiente de productividad es positivo, es decir, las plantas más productivas tienen una mayor probabilidad de ser exportadoras, lo que concuerda con la literatura.

²¹No se utiliza un modelo probit porque este tipo de estimación no es apropiada cuando se ocupan efectos fijos.

²²Los rezagos explican la caída en la cantidad de observaciones de las estimaciones de esta sección.

Cuadro 14: Regresiones aglomeración intra e inter-sectorial sobre probabilidad de exportar mediante variables instrumentales.

	Variable dependiente: Prob. de Exportar		
	(1)	(2)	(3)
$\text{Log}(N_{c,1996}/A_{c,1940})$	-0.035*** (0.008)		
$\text{Log}(NMS_{c,1996}/A_{c,1940})$		-0.086*** (0.020)	
$\text{Log}(NOS_{c,1996}/A_{c,1940})$			-0.035*** (0.009)
$\text{Log}(\text{TFPQ})$	0.023*** (0.006)	0.024*** (0.006)	0.023*** (0.006)
EF Industria - Año	✓	✓	✓
EF Región	✓	✓	✓
Número de comunas	210	210	210
Estadístico F Primera Etapa	755.5	173.3	615.3
R^2	0.315	0.314	0.315
Observaciones	24902	24902	24902

Notas: Errores estándar (en paréntesis) agrupados por comuna en la columna (1) y por comuna - sector en columnas (2) y (3). Las variables explicativas están rezagadas un periodo, a excepción de las variables de aglomeración. Se reporta el estadístico F Kleibergen-Paap rk Wald. Además, el valor crítico Stock - Yogo al 10 % de sesgo máximo es de 16.38 para todas las columnas. Regresiones incluyen controles de tamaño (Número de trabajadores en logaritmo) y una dummy de propiedad extranjera. Símbolos: * significancia al 10%; ** 5%; *** 1%.

En segundo lugar, se utiliza como variable de aglomeración, la densidad de proveedores y clientes instrumentalizada, tal como en la sección 4.4. Los resultados de estas estimaciones se presentan en el Cuadro 15 y exhiben una relación negativa y significativa entre la variable de estudio y la probabilidad de ser una planta exportadora. La magnitud de los coeficientes es un poco mayor, en valor absoluto, para el caso de la densidad de proveedores. Esto indicaría que encontrarse en zonas densas en términos de distribuidores y clientes reduce la probabilidad de ser exportador. Estos resultados se explicarían por la tesis de que las plantas exportadoras eligen ubicarse en zonas menos aglomeradas, lo que reportaría un beneficio mayor que el que reporta los encadenamientos hacia atrás y adelante.

Cuadro 15: Regresiones aglomeración proveedores y clientes sobre probabilidad de exportar, mediante variables instrumentales.

Variable dependiente: Prob. de Exportar		
	(1)	(2)
$\text{Log}(N\text{Prov}_{c,1996}/\text{Area}_{c,1940})$	-0.327*** (0.073)	
$\text{Log}(N\text{Clien}_{c,1996}/\text{Area}_{c,1940})$		-0.263*** (0.066)
$\text{Log}(\text{TFPQ})$	0.024*** (0.006)	0.024*** (0.006)
EF Industria - Año	✓	✓
EF Región	✓	✓
Número de comunas	250	250
Estadístico F Primera Etapa	306.9	130.1
R^2	0.326	0.324
Observaciones	24902	24902

Notas: Errores estándar (en paréntesis) agrupados por comuna - sector. Las variables explicativas están rezagadas un periodo, a excepción de las variables de aglomeración. Se reporta el estadístico F Kleibergen-Paap rk Wald. Además, el valor crítico Stock - Yogo al 10% de sesgo máximo es de 16.38 para todas las columnas. Regresiones incluyen controles de tamaño (Número de trabajadores en logaritmo) y una dummy de propiedad extranjera. Símbolos: * significancia al 10%; ** 5%; *** 1%.

6. Conclusiones y discusión

Las economías de aglomeración en plantas manufactureras chilenas parece tener un efecto neto positivo. Los resultados de este estudio muestran una elasticidad de aglomeración sobre productividad, medida en unidades físicas, sistemáticamente positiva y significativa. Dicha relación, parece estar guiada por un efecto positivo entre plantas del mismo sector, el cual presenta un coeficiente más elevado que la medida de aglomeración a nivel general. Si bien este efecto “localización” como lo ha bautizado la literatura es mayor que el originado por el grado de urbanización de la comuna, éste último también sería importante, lo que se evidencia en el efecto positivo mostrado por la densidad de establecimientos pertenecientes al mismo sector y por la densidad de clientes y proveedores.

Por otro lado, la variable interactiva entre aglomeración y orientación exportadora muestra, en contra de lo esperado, un efecto marcadamente negativo y significativo. Esto se contradice con la literatura existente, donde se argumenta que las firmas exportadoras se ven más beneficiadas de las economías de aglomeración que las domésticas. Una posible explicación para este resultado es que las plantas que comercian sus productos internacionalmente, al ser más grandes y más productivas, requieren una infraestructura mayor, para lo cual se alejan de las zonas más aglomeradas en busca de amplios terrenos a un bajo costo, el que les entregaría un beneficio a pesar de no poder aprovechar las externalidades provenientes de la aglomeración.

Las estimaciones se realizaron a través de variables instrumentales, usando para este fin la población de cada comuna según el censo de 1940. Este instrumento es una herramienta comúnmente usada en estudios de este tipo y descansa en la suposición de que al ser datos de una antigüedad considerable, no influyen en la productividad actual de las plantas. En este caso, la población de 1940 es un instrumento válido dado que los establecimientos manufactureros en Chile no presentan tan larga data.

Análisis más exhaustivos permiten apreciar que un canal importante de economías de aglomeración es la integración vertical de las plantas, así como también se logró identificar un efecto distinto dependiendo de la posición en la cadena de valor global de cada industria.

Desde la perspectiva de este trabajo, se puede decir que los efectos que tienen las economías de aglomeración en nuestro país sobre el desempeño de las firmas es un tema aún no estudiado en profundidad. Sin embargo, identificar su existencia y mecanismos que operan bajo ella, podrían ser una real aporte al mejoramiento de la productividad en las industrias, sobre todo, desde un punto de vista cooperativo, de generación ideas y difusión de conocimiento.

Futura investigación debiese apuntar a profundizar en desgranar los efectos de la aglomera-

ción, por ejemplo, identificando el papel de la Investigación y Desarrollo dentro de las relaciones intra-industriales, las que se sospecha, en base a este estudio, que tendría un rol importante. Además, sería relevante ahondar en el análisis de las plantas exportadoras con el fin de conocer de mejor manera los mecanismos que operan detrás de su relación negativa con la aglomeración.

Referencias

- Akerberg, D. A., Caves, K., y Frazer, G. (2015). Identification properties of recent production function estimators. *Econometrica*, 83(6), 2411-2451.
- Álvarez, R., y García, Á. (2010). Productividad, innovación y exportaciones en la industria manufacturera chilena. *El Trimestre Económico*, 77(305), 155-184.
- Alvarez, R., y López, R. A. (2008). Is exporting a source of productivity spillovers? *Review of World Economics*, 144(4).
- Antràs, P., Chor, D., Fally, T., y Hillberry, R. (2012). Measuring the upstreamness of production and trade flows. *American Economic Review Papers & Proceedings*, 102(3), 412-416.
- Baldwin, J. R., Beckstead, D., Brown, W. M., y Rigby, D. L. (2008). Agglomeration and the geography of localization economies in canada. *Regional Studies*, 42(117-132).
- Békés, G., y Harasztosi, P. (2013). Agglomeration premium and trading activity of firms. *Regional Science and Urban Economics*, 43, 51-64.
- Choquette, E., y Meinen, P. (2014). Export spillovers: Opening the black box. *The World Economy*, 38(12), 1912-1946.
- Chor, D., Manova, K., y Yu, Z. (2014, June). *The global production line position of chinese firms*. (Preliminary Draft)
- Ciccone, A., y Hall, R. E. (1996). Productivity and the density of economic activity. *The American Economic Review*, 86(1).
- Duranton, G., y Overman, H. G. (2005). Testing for localization using micro-geographic data. *Review of Economic Studies*, 72, 1077-1106.
- Duranton, G., y Puga, D. (2004). Micro-foundations of urban agglomeration economies. En V. Henderson y J. Thisse (Eds.), *Handbook of regional and urban economics* (Vol. 4, pp. 2063-2117). North-Holland Amsterdam.
- Ellison, G., y Glaeser, E. L. (1997). Geographic concentration in u.s. manufacturing industries: A dartboard approach. *Journal of Political Economy*, 105(5).
- Glaeser, E. L., Kallal, H., Schenkman, J., y Shleifer, A. (1992). Growth in cities. *Journal of Political Economy*, 100(6).
- Henderson, J. V. (1986). Efficiency of resources usage and city size. *Journal of Urban Economics*, 19, 47-70.
- Koenig, P., Mayneris, F., y Poncet, S. (2009). Local export spillovers in france. *European Economic Review*, 54, 622-641.
- Krugman, P. (1991). Increasing returns and economic geography. *Journal of Political Economy*,

99(3).

- Levinsohn, J., y Petrin, A. (2003). Estimating production functions using inputs to control for unobservables. *The review of Economic Studies*, 70(2), 317-341.
- Lin, H.-L., Li, H.-Y., y Yang, C.-H. (2011). Agglomeration and productivity: Firm-level evidence from china's textile industry. *China Economic Review*, 22, 313-329.
- Lopez, R. A., y Sudekum, J. (2009). Vertical industry relations, spillovers, and productivity: Evidence from chilean plants. *JOURNAL OF REGIONAL SCIENCE*, 49(4), 721-747.
- Melo, P. C., Graham, D. J., y Noland, R. B. (2009). A meta-analysis of estimates of urban agglomeration economies. *Regional Science and Urban Economics*, 39, 332-342.
- Olley, G. S., y Pakes, A. (1996). The dynamics of productivity in the telecommunications equipment industry. *Econometrica*, 64(6), 1263-1297.
- Pavcnik, N. (2002). Trade liberalization, exit, and productivity improvements: Evidence from chilean plants. *Review of Economic Studies*, 69(1), 245-276.
- Rosenthal, S. S., y Strange, W. C. (2003). Geography, industrial organization, and agglomeration. *The Review of Economics and Statistics*, 85(2), 377-393.
- Rosenthal, S. S., y Strange, W. C. (2004). Evidence on the nature and sources of agglomeration economies. En J. V. Henderson y J. F. Thisse (Eds.), *Handbook of urban and regional economics* (Vol. 4). North-Holland Amsterdam.

7. Anexos

7.1. Número de trabajadores

Cuadro 16: Regresiones base utilizando número de trabajadores.

	Variable dependiente: PTFF		
	(1)	(2)	(3)
$\text{Log}(L_{c,1996}/A_c)$	0.010 (0.006)	0.015** (0.006)	
D. Exporta * $\text{Log}(L_{c,1996}/A_c)$		-0.026*** (0.008)	-0.024*** (0.008)
Dummy Exporta	0.118*** (0.023)	0.216*** (0.035)	0.180*** (0.046)
EF Industria - Año	✓	✓	✓
EF Región	✓	✓	
EF Planta			✓
Número de comunas	260	260	260
R^2	0.241	0.242	0.815
Observaciones	31410	31410	31410

Notas: Errores estándar (en paréntesis) agrupados por comuna. Regresiones incluyen controles de tamaño (Número de trabajadores en logaritmo) y una dummy de propiedad extranjera. Símbolos: * significancia al 10%; ** 5%; *** 1%.

7.2. Tablas con primera etapa

Cuadro 17: Regresiones intra-sectoriales mediante variables instrumentales.

	Primera etapa			Segunda etapa		
	(1)	(2)	(3)	Variable dependiente: PTF		
Log(Pob.1940/ $A_{c,1940}$ * Part. L)	0.180*** (0.014)	0.183*** (0.014)				
Exp. Dummy * Log(Pob.1940/ $A_{c,1940}$ * Part. L)		0.175*** (0.027)	0.214*** (0.035)			
Estadístico F Primera Etapa	171.7	63.77	36.84			
Log($NMS_{c,1996}/A_{c,1940}$)				0.064** (0.031)	0.070** (0.034)	
Exp. Dummy * Log($NMS_{c,1996}/A_{c,1940}$)					-0.042 (0.078)	-0.112*** (0.043)
Dummy Exporta				0.120*** (0.025)	0.133*** (0.035)	0.124*** (0.029)
EF Industria - Año	✓	✓	✓	✓	✓	✓
EF Región	✓	✓		✓	✓	
EF Planta			✓			✓
Número de comunas				217	217	217
R^2	0.821	0.822	0.819	0.242	0.242	0.017
Observaciones	31410	31410	31410	31410	31410	31410

Notas: Errores estándar (en paréntesis) agrupados por sector-comuna. En columnas (1), (2) y (3) se reporta la primera etapa de cada regresión. En la columna (2), al incluir dos instrumentos, se realizan dos regresiones de primera etapa. Sin embargo, sólo se muestran los coeficientes del instrumento principal de cada una. Se reporta el estadístico F Kleibergen-Paap rk Wald. Además, para la columna (1) y (3) el valor crítico Stock-Yogo al 10% de sesgo máximo es de 16.38, mientras que para la columna (2) es de 7.03. Regresiones incluyen controles de tamaño (Número de trabajadores en logaritmo) y una dummy de propiedad extranjera. Símbolos: * significancia al 10%; ** 5%; *** 1%.

Cuadro 18: Regresiones inter-sectoriales mediante variables instrumentales.

	Primera etapa			Segunda etapa		
	(1)	(2)	(3)	Variable dependiente: PTF		
Log(Pob.1940/ $A_{c,1940}$ * Part. L)	0.387*** (0.015)	0.390*** (0.015)				
Exp. Dummy * Log(Pob.1940/ $A_{c,1940}$ * Part. L)		0.366*** (0.015)	0.392*** (0.013)			
Estadístico F Primera Etapa	647.9	342.8	861.4			
Log($NOS_{c,1996}/A_{c,1940}$)				0.029** (0.015)	0.040** (0.016)	
Exp. Dummy * Log($NOS_{c,1996}/A_{c,1940}$)					-0.073** (0.030)	-0.065*** (0.017)
Dummy Exporta				0.119*** (0.025)	0.182*** (0.036)	0.148*** (0.031)
EF Industria - Año	✓	✓	✓	✓	✓	✓
EF Región	✓	✓		✓	✓	
EF Planta			✓			✓
Número de comunas				217	217	217
R^2	0.903	0.903	0.923	0.242	0.243	0.017
Observaciones	31410	31410	31410	31410	31410	31410

Notas: Errores estándar (en paréntesis) agrupados por sector-comuna. En columnas (1), (2) y (3) se reporta la primera etapa de cada regresión. En la columna (2), al incluir dos instrumentos, se realizan dos regresiones de primera etapa. Sin embargo, sólo se muestran los coeficientes del instrumento principal de cada una. Se reporta el estadístico F Kleibergen-Paap rk Wald. Además, para la columna (1) y (3) el valor crítico Stock- Yogo al 10 % de sesgo máximo es de 16.38, mientras que para la columna (2) es de 7.03. Regresiones incluyen controles de tamaño (Número de trabajadores en logaritmo) y una dummy de propiedad extranjera. Símbolos: * significancia al 10%; ** 5%; *** 1%.

Cuadro 19: Regresiones aglomeración proveedores mediante variables instrumentales.

Variable dependiente: PTFP						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Instrumento Proveedores	0.055*** (0.005)	0.055*** (0.005)				
Instrumento Proveedores * Dummy Exp.		0.057*** (0.009)	0.067*** (0.011)			
Estadístico F Primera Etapa	144.6	66.94	34.12			
$\text{Log}(N\text{Prov}_{c,1996}/\text{Area}_{c,1940})$				0.257** (0.122)	0.303** (0.132)	
D. Exp. * $\text{Log}(N\text{Prov}_{c,1996}/\text{Area}_{c,1940})$					-0.343 (0.292)	-0.464*** (0.171)
Dummy Exporta				0.120*** (0.025)	0.142*** (0.032)	0.119*** (0.027)
EF Industria - Año	✓	✓	✓	✓	✓	✓
EF Región	✓	✓		✓	✓	
EF Planta			✓			✓
Número de comunas				217	217	217
R^2	0.769	0.770	0.854	0.238	0.238	0.017
Observaciones	31410	31410	31410	31410	31410	31410

Notas: Errores estándar (en paréntesis) agrupados por sector-comuna. En columnas (1), (2) y (3) se reporta la primera etapa de cada regresión. En la columna (2), al incluir dos instrumentos, se realizan dos regresiones de primera etapa. Sin embargo, sólo se muestran los coeficientes del instrumento principal de cada una. Se reporta el estadístico F Kleibergen-Paap rk Wald. Además, para la columna (1) y (3) el valor crítico Stock- Yogo al 10 % de sesgo máximo es de 16.38, mientras que para la columna (2) es de 7.03. Regresiones incluyen controles de tamaño (Número de trabajadores en logaritmo) y una dummy de propiedad extranjera. Símbolos: * significancia al 10%; ** 5%; *** 1%.

Cuadro 20: Regresiones aglomeración clientes mediante variables instrumentales.

Variable dependiente: PTF						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Instrumento Clientes	0.063*** (0.009)	0.063*** (0.009)				
Instrumento Clientes * Dummy Exp.		0.071*** (0.015)	0.081*** (0.018)			
Estadístico F Primera Etapa	52.17	26	20.45			
Log($N_{Clien_c,1996}/Area_{c,1940}$)				0.196** (0.096)	0.243** (0.108)	
D. Exp. * Log($N_{Clien_c,1996}/Area_{c,1940}$)					-0.282 (0.257)	-0.333** (0.144)
Dummy Exporta				0.119*** (0.025)	0.142*** (0.031)	0.113*** (0.027)
EF Industria - Año	✓	✓	✓	✓	✓	✓
EF Región	✓	✓		✓	✓	
EF Planta			✓			✓
Número de comunas				217	217	217
R^2	0.682	0.682	0.732	0.238	0.238	0.016
Observaciones	31410	31410	31410	31410	31410	31410

Notas: Errores estándar (en paréntesis) agrupados por sector-comuna. En columnas (1), (2) y (3) se reporta la primera etapa de cada regresión. En la columna (2), al incluir dos instrumentos, se realizan dos regresiones de primera etapa. Sin embargo, sólo se muestran los coeficientes del instrumento principal de cada una. Se reporta el estadístico F Kleibergen-Paap rk Wald. Además, para la columna (1) y (3) el valor crítico Stock-Yogo al 10 % de sesgo máximo es de 16.38, mientras que para la columna (2) es de 7.03. Regresiones incluyen controles de tamaño (Número de trabajadores en logaritmo) y una dummy de propiedad extranjera. Símbolos: * significancia al 10%; ** 5%; *** 1%.

7.3. Regresiones MCO comunas de 1940

Cuadro 21: Regresiones base utilizando comunas de 1940.

	Variable dependiente: PTF		
	(1)	(2)	(3)
$\text{Log}(N_{c,1996}/A_{c,1940})$	0.027** (0.012)	0.036*** (0.012)	
D. Exporta * $\text{Log}(N_{c,1996}/A_{c,1940})$		-0.065*** (0.014)	-0.054*** (0.017)
Dummy Exporta	0.119*** (0.025)	0.180*** (0.030)	0.141*** (0.034)
EF Industria - Año	✓	✓	✓
EF Región	✓	✓	
EF Planta			✓
Número de comunas	217	217	217
R^2	0.242	0.243	0.815
Observaciones	31410	31410	31410

Notas: Errores estándar (en paréntesis) agrupados por comuna. Regresiones incluyen controles de tamaño (Número de trabajadores en logaritmo) y una dummy de propiedad extranjera. Símbolos: * significancia al 10%; ** 5%; *** 1%.

Cuadro 22: Regresiones intra e inter-sectoriales utilizando comunas de 1940

Variable dependiente: PTF						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$\text{Log}(N_{c,1996}/A_{c,1940})$	0.065*** (0.022)	0.083*** (0.023)		0.026** (0.012)	0.037*** (0.014)	
D. Exporta * $\text{Log}(N_{c,1996}/A_{c,1940})$		-0.131*** (0.050)	-0.101*** (0.035)		-0.070** (0.027)	-0.057*** (0.017)
Dummy Exporta	0.120*** (0.025)	0.160*** (0.031)	0.119*** (0.029)	0.119*** (0.025)	0.179*** (0.034)	0.139*** (0.033)
Tipo de firmas según sector	Mismo Sector			Otros Sectores		
EF Industria - Año	✓	✓	✓	✓	✓	✓
EF Región	✓	✓		✓	✓	
EF Planta			✓			✓
Número de comunas	260	260	260	260	260	260
R^2	0.242	0.243	0.815	0.242	0.243	0.815
Observaciones	31410	31410	31410	31410	31410	31410

Notas: Errores estándar (en paréntesis) agrupados por comuna - sector. Regresiones incluyen controles de tamaño (Número de trabajadores en logaritmo) y una dummy de propiedad extranjera. Símbolos: * significancia al 10%; ** 5%; *** 1%.

7.4. Distancia Georeferenciada

A lo largo de este trabajo, se han utilizado medidas de aglomeración a nivel de comuna. Sin embargo, también es relevante analizar la distancia entre plantas independientemente de los límites geográficos administrativos. De esta manera, se puede conocer el impacto de la cantidad de plantas efectiva alrededor de cada establecimiento y no a través de una aproximación a nivel comunal. Resultados similares entre los dos métodos demostrarían su robustez.

Para esto, es posible georeferenciar a dirección de cada planta en términos de longitud y latitud²³. Del total de estas, sólo fue posible georeferenciar de manera confiable sólo el 87 %, siendo especialmente difícil ubicar las plantas en comunas fuera de la región metropolitana.

Con esta información, se puede localizar cada planta de manera individual y medir distancias bilaterales entre ellas. Dicha medida es lineal, es decir, la mínima distancia entre las plantas, en contraposición a la distancia que efectivamente se tendría que recorrer para llegar de una a la otra, la que correspondería a la recorrida mediante carreteras y caminos. En base a esto, es posible contar las plantas que están dentro de cierto radio alrededor de cada planta, generando anillos concéntricos en torno a ellas. También es posible discriminar por las características de cada establecimiento, en este caso, si corresponde a la misma industria o a otro sector y si es o no exportadora.

En este análisis se incluye la dimensión exportador/doméstico al contabilizar las plantas dentro del anillo concéntrico de cada establecimiento, en contraste con las regresiones anteriores, donde no se hacía esa distinción. El objetivo de esto es poder analizar si las externalidades de la cercanía con establecimientos que comercian en el exterior es mayor que la cercanía con plantas domésticas, ya que, como señala la literatura, las primeras serían más productivas y por ende se podría suponer que el proceso de aprendizaje del resto de las plantas podría tener un mayor impacto en la productividad del resto.

Las estimaciones de esta sección se diferencian de las anteriores en que la variable de aglomeración está medida en número de plantas dentro de cada anillo concéntrico. Sin embargo, al igual que las anteriormente usadas, también corresponde a una densidad, aunque ya no comunal, sino que dentro del radio elegido en cada caso. Otra diferencia relevante que éstas tienen efectos fijos por comuna, ya que, existe variación intra-comunal en la variable de interés. Esto permite controlar por características propias de cada comuna a la vez que se miden variaciones dentro de la misma.

²³Para esto se utilizó una macro para Microsoft Excel, encontrada en el siguiente sitio web: <http://www.excellentias.com/geocodificar-en-excel-obtener-coordenadas/>. Lo que hace dicha macro, es acceder a la API de Google Maps Geocode, ingresar la dirección de cada celda y devolver las coordenadas geográficas.

Es importante también señalar que no existe una convención acerca de la medida del radio de los anillos concéntricos, por lo que se realizan estimaciones considerando radios dentro de un rango muy amplio: El más pequeño corresponde a medio kilómetro y el más grande a 100 kilómetros. En el Cuadro 23 se presentan las estimaciones para los distintos radios. Con el fin de condensar la presentación de los resultados, sólo se reportan los coeficientes para las variables de estudio.

Se puede observar que todas las variables mantienen los signos encontrados anteriormente y son significativas por lo menos en alguna distancia. Esto corrobora la existencia de economías de aglomeración y demuestra robustez en los resultados, ya que, por un lado, los efectos permanecen aún después de aplicar efectos fijos a nivel de comuna y por otro lado, esta medida considera la heterogeneidad dentro de la comuna, sin depender de los límites administrativos de cada una de ellas.

También, se observa que para el número de plantas, plantas de otros sectores, plantas exportadoras y plantas exportadoras de otros sectores las elasticidades son significativas en radios pequeños, mientras que para las variables que cuentan las plantas del mismo sector, muestran resultados significativos en distancias más largas.

Cuadro 23: Regresiones aglomeración mediante anillos concéntricos de distancia.

Radio	Variable dependiente: PTF						
	(1) .5 km	(2) 1 km	(3) 2 km	(4) 5 km	(5) 10 km	(6) 50 km	(7) 100 km
Log(N firmas)	0.028** (0.013)	0.022* (0.013)	0.024* (0.014)	0.017 (0.021)	0.010 (0.022)	-0.035 (0.042)	0.064 (0.057)
D. Exp * Log(N firmas)	-0.063*** (0.020)	-0.054*** (0.020)	-0.058*** (0.017)	-0.055*** (0.014)	-0.054*** (0.012)	-0.058*** (0.014)	-0.048*** (0.017)
Log(N Mismo Sector)	0.018 (0.018)	0.013 (0.015)	0.028** (0.014)	0.030* (0.015)	0.036** (0.016)	0.040* (0.021)	0.086*** (0.025)
D. Exp. * Log(N Mismo Sector)	0.004 (0.030)	-0.014 (0.025)	-0.029 (0.019)	-0.039** (0.015)	-0.045*** (0.014)	-0.035** (0.017)	-0.008 (0.019)
Log(N Otro Sector)	0.031** (0.012)	0.024** (0.011)	0.021* (0.011)	0.008 (0.015)	-0.003 (0.015)	-0.036 (0.029)	-0.025 (0.049)
D. Exp. * Log(N Otro Sector)	-0.081*** (0.019)	-0.071*** (0.017)	-0.067*** (0.015)	-0.059*** (0.012)	-0.055*** (0.011)	-0.058*** (0.012)	-0.050*** (0.015)
Log(N Exportadores)	0.036** (0.014)	0.023* (0.012)	0.034*** (0.013)	0.013 (0.022)	0.012 (0.026)	-0.018 (0.037)	0.038 (0.052)
D. Exp. * Log(N Exp.)	-0.066** (0.029)	-0.075*** (0.021)	-0.074*** (0.018)	-0.065*** (0.015)	-0.060*** (0.012)	-0.057*** (0.014)	-0.046*** (0.017)
Log(N Exp. Mismo Sector)	0.046* (0.026)	0.033 (0.021)	0.050*** (0.015)	0.045*** (0.015)	0.056*** (0.016)	0.034* (0.019)	0.060*** (0.020)
D. Exp. * Log(N Exp. Mismo Sector)	-0.015 (0.056)	-0.029 (0.043)	-0.061** (0.028)	-0.074*** (0.021)	-0.074*** (0.018)	-0.053*** (0.019)	-0.021 (0.022)
Log(N Exp. Otros Sectores)	0.033** (0.016)	0.020 (0.014)	0.027* (0.014)	0.003 (0.020)	-0.002 (0.022)	-0.020 (0.027)	-0.008 (0.036)
D. Exp. * Log(N Exp. Otros Sectores)	-0.090*** (0.030)	-0.094*** (0.022)	-0.082*** (0.019)	-0.066*** (0.014)	-0.057*** (0.012)	-0.052*** (0.012)	-0.042*** (0.015)
Observaciones	27104	27104	27104	27104	27104	27104	27104

Notas: Errores estándar (en paréntesis) agrupados por comuna (variables Número de plantas y Número de plantas exportadoras) y por comuna - sector (Resto de las variables). Regresiones incluyen controles no reportados correspondientes a una dummy de exportación, tamaño (Número de trabajadores en logaritmo) y una dummy de propiedad extranjera. Además tienen efectos fijos a nivel de industria - año y a nivel de comuna. Símbolos: * significancia al 10%; ** 5%; *** 1%.

Los coeficientes parecen fluctuar entre 0.02 y 0.035, es decir, doblar la cantidad de plantas dentro del radio, aumentaría entre un 2% y un 3.5% la productividad. Esta magnitud es similar a la encontrada en las regresiones base. Por otro lado, el número de establecimientos exportadores del mismo sector presentan elasticidades que rodean el 0.05, lo que estaría reflejando externalidades positivas mayores, tal como se tenía previsto.

Baldwin et al. (2008) utilizando la misma metodología, encuentra un efecto positivo y significativo de 0.0073 para un radio de 10 kilómetros en firmas de la misma industria. Al ampliar el

rango a 50 kilómetros, la medida de aglomeración pierde significancia. En nuestras estimaciones, para el radio de 10 kilómetros en plantas del mismo sector, se encuentra un coeficiente mayor, del orden de 0.036, el cual es significativo y positivo, mientras que para el radio de 50 kilómetros sólo es significativa al nivel de 10 %.

Por último, la variable interactiva entre aglomeración y la dummy de exportaciones, es altamente significativa para todas las medidas en casi todas las distancias, lo que apunta a que el premio por exportar de plantas localizadas en zonas más aglomeradas es menor y muy persistente.