

Eficiencia de los Gobiernos Locales y sus Determinantes

UN ANÁLISIS DE FRONTERAS ESTOCÁSTICAS
EN DATOS DE PANEL PARA MUNICIPALIDADES CHILENAS

Francisca Pacheco
Rafael Sánchez
Mauricio Villena

Marzo 2013

Eficiencia de los Gobiernos Locales y sus Determinantes: Un análisis de Fronteras Estocásticas en Datos de Panel para Municipalidades Chilenas

Se agradece la colaboración de Matthieu Berrone y los comentarios de Hermann von Gersdorff, Lucas Palacios y Juan Luis Correa.

La versión electrónica de este documento se encuentra disponible en la página web de la Dirección de Presupuestos: www.dipres.cl

Autores:

Francisca Pacheco: Ingeniero Comercial, Universidad de Chile, Analista departamento de estudios de la Dirección de Presupuestos.

Rafael Sánchez: Ph.D. y M.Sc. en Economía, Universidad de Warwick, Inglaterra, Master of Arts (M.A.), Pontificia Universidad Católica de Chile, Coordinador de Políticas Microeconómicas de la Dirección de Presupuestos.

Mauricio Villena: Ph.D. y M.Phil. en Economía, Universidad de Cambridge, Inglaterra, Master of Arts (M.A.), Universidad de Leeds, Inglaterra, Profesor Universidad Adolfo Ibáñez.

Publicación de la Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda

Todos los derechos reservados

Registro Propiedad Intelectual: N° 221.913

ISBN: 978-956-8123-57-4

Marzo 2013

Diseño y diagramación: Yankovic.net

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
2. MARCO NORMATIVO DE LAS MUNICIPALIDADES EN CHILE	7
2.1 Administración municipal	7
2.2 Funciones y naturaleza del gobierno local	7
2.3 Financiamiento municipal	8
3. ASPECTOS TEÓRICOS	11
3.1 Maximización de producción o minimización de costos	11
3.2 Técnicas paramétricas y no paramétricas	12
4. EVIDENCIA EMPÍRICA	13
4.1 Literatura chilena en eficiencia municipal	14
5. METODOLOGÍA	15
5.1 Método paramétrico: Stochastic Frontier Analysis (SFA)	15
5.2 Determinantes de la ineficiencia en costos	18
5.3 Fronteras estocásticas con datos de panel	19
6. TIPOLOGÍAS PARA EL ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA MUNICIPAL	22
7. LOS DATOS	25
7.1 Variables de Insumo	25
7.2 Vector de productos y/o servicios del municipio	26
7.3 Determinantes de la eficiencia municipal	28
8. RESULTADOS	30
8.1 Interpretación del modelo general	30
8.2 Resultados por tipologías	32
9. ANÁLISIS	35
9.1 Robustez de la variable de input	36
9.2 Robustez al supuesto de no correlación	37
9.3 Robustez respecto del nivel de calidad	37
9.4 Robustez respecto a la forma funcional	38
10. CONCLUSIONES	40
BIBLIOGRAFÍA	41

1. INTRODUCCIÓN

Los gobiernos locales, mediante la entrega de una serie de bienes y servicios, son un factor fundamental en la descentralización del país y en la mejora de bienes y servicios. Actualmente, en Chile los municipios cuentan con autonomía y con una serie de funciones y atribuciones establecidas por ley. En términos de financiamiento, durante el año 2010 las municipalidades contaron con ingresos cercanos a los US\$6.600 millones anuales, en comparación con los casi US\$3.800 millones durante el año 2000, lo que significa un incremento de 76% acumulado durante los últimos 10 años. De esta forma, durante el año 2010 los ingresos de las municipalidades alcanzaron a ser alrededor de un 3% del PIB del país.

Dada la importancia y la cantidad de recursos municipales, existe un interés en determinar cuán eficientemente se utilizan dichos recursos en las municipalidades del país y, en particular en cómo las transferencias influyen en el nivel de gasto público de los gobiernos locales que las reciben. Algunos estudios empíricos han analizado los determinantes de la eficiencia en costos de los gobiernos locales usando diferentes técnicas de estimación, ya sea paramétricas como no paramétricas. En estos estudios, Athanassoupoulos y Triantis (1998), Balaguer-Coll et al. (2007), De Borger y Kerstens (1996), y Loikkanen y Susiluoto (2005), han llegado a la conclusión de que los subsidios intergubernamentales incentivan la ineficiencia técnica de los gobiernos locales. Considerando estos resultados, el enfoque central de este documento será estudiar el efecto de las transferencias de otras entidades públicas en la eficiencia en costos de las municipalidades en Chile.

En este contexto, el presente trabajo desarrolla un modelo de fronteras estocásticas que busca realizar una estimación del nivel de eficiencia municipal y sus determinantes. En particular, el modelo utilizado analiza cuán eficientes son los municipios en la provisión, al mínimo costo, de ciertos bienes y servicios públicos. Para realizar la estimación se utilizan datos de panel de gastos corrientes municipales, de ciertos bienes y servicios a ser provistos por los gobiernos locales y de determinantes de la eficiencia municipal. Todo lo anterior se estima en una sola etapa, lo que sumado al carácter longitudinal de los datos, permite superar ciertas limitantes técnicas encontradas en la literatura internacional previa. Cabe destacar que este es el primer artículo que estudia la eficiencia en el uso de los recursos municipales de Chile.

De los resultados obtenidos es posible observar la existencia de ineficiencia en el manejo de los recursos de las municipalidades chilenas. Se desprende que, en general, los municipios chilenos poseen un nivel de ineficiencia significativo para el año 2010. En particular, los resultados señalan que una mayor cantidad de transferencias corrientes per cápita desde otras entidades públicas a las municipalidades, está asociada a mayores niveles de ineficiencia.

Dada la heterogeneidad de los gobiernos locales, se realiza el mismo análisis anterior, pero a nivel de grupos más homogéneos (clusters) de municipalidades. Los resultados, en general, son similares a los encontrados para el modelo agregado que incluye a todos los municipios. Sin embargo, se observa que la diferencia en eficiencia entre los distintos clusters es significativa, favoreciendo a las municipalidades con menores niveles de desarrollo. A pesar de ello, se encuentran ciertos patrones en común entre los determinantes de la eficiencia en los municipios que se destacan en cada cluster. Así, se encuentra que los municipios con mejores resultados dentro de cada grupo presentan menores transferencias corrientes per cápita de otras entida-

des públicas. Además, se encuentra una correlación positiva entre el nivel de transferencias entregado, y el nivel de eficiencia técnica de las municipalidades para todos los grupos.

Así, estos resultados señalan que, en general y dado los costos fijos en la provisión de un mínimo de bienes y servicios exigidos por ley, los municipios con presupuestos más ajustados (menos holgados), cuidan más los recursos y tienden a ser más eficientes en la provisión de los bienes y servicios estudiados en el presente trabajo.

2. MARCO NORMATIVO DE LAS MUNICIPALIDADES EN CHILE

La administración del Estado chileno, según lo establece la Constitución Política de Chile, debe ser funcional y territorialmente descentralizada, de conformidad a la ley. Para la administración interior del Estado, el territorio de Chile se divide en regiones y éstas en provincias; las que para efectos de la administración local se dividen en comunas.

La administración local de cada comuna o agrupación de comunas que determine la ley reside en una municipalidad, la que está constituida por el alcalde -que es su máxima autoridad- y por el Concejo Municipal como órgano resolutorio, nominativo y fiscalizador del alcalde, ambos de elección popular cada 4 años.

Las municipalidades representan la descentralización del poder central en Chile, cuya finalidad es satisfacer las necesidades de la comunidad local y asegurar su participación en el progreso económico, social y cultural de la comuna. La ley determina la forma y el modo en que los ministerios, servicios públicos y gobiernos regionales podrán transferir competencias a las municipalidades, como asimismo el carácter provisorio o definitivo de la transferencia.

Actualmente existen 346 comunas y 345 municipalidades en el país, pues la municipalidad de Cabo de Hornos administra la agrupación de comunas de Cabo de Hornos y la Antártica chilena.

2.1 Administración municipal

La Ley N° 18.695 Orgánica de Municipalidades establece que las municipalidades están constituidas por el alcalde y el Concejo. Señala además que el alcalde será la máxima autoridad del gobierno local, y que será elegido mediante sufragio por los ciudadanos de la respectiva comuna. El alcalde tendrá principalmente dos tipos de funciones: (i) aquellas vinculadas con la administración de la municipalidad, y (ii) aquellas atribuidas a la municipalidad como organismo.

La Ley Orgánica de Municipalidades establece también las materias de competencia municipal que el alcalde, con acuerdo del Concejo o a requerimiento de los 2/3 de los concejales en ejercicio, o de la proporción de ciudadanos que establezca la ley, someterá a consulta no vinculante o a plebiscito, así como las oportunidades, forma de la convocatoria y efectos.

2.2 Funciones y naturaleza del gobierno local

La Ley Orgánica de Municipalidades define a las municipalidades como corporaciones autónomas de derecho público, con personalidad jurídica y patrimonio propio, cuya finalidad es satisfacer las necesidades de la comunidad en el progreso económico, social y cultural de las respectivas comunas.

De acuerdo a la Ley Orgánica de Municipalidades, el gobierno local tendrá seis funciones privativas y 13 compartidas con otros órganos de la Administración del Estado.

Las funciones privativas de la municipalidad, según lo establece el artículo 3° de la Ley Orgánica de Municipalidades, son las siguientes:

- a) Elaborar, aprobar y modificar el plan comunal de desarrollo (PLADECO);
 - b) Planificación y regulación de la comuna y la confección del plan regulador comunal;
 - c) Promoción del desarrollo comunitario;
 - d) Aplicar las disposiciones sobre transporte y tránsito públicos, dentro de la comuna;
 - e) Aplicar las disposiciones sobre construcción y urbanización;
 - f) El aseo y ornato de la comuna.
- g) Además, el artículo 4° de la Ley Orgánica de Municipalidades establece diversas funciones que las municipalidades podrán desarrollar directamente o con otros órganos de la Administración del Estado. Dentro de éstas se encuentran funciones relacionadas con: educación, salud pública, asistencia social, capacitación y promoción del empleo, transporte público, entre otras.

2.3 Financiamiento municipal

La Ley Orgánica de Municipalidades establece que las fuentes del patrimonio municipal son las siguientes:

- a) Los bienes corporales e incorporales que posean o adquieran a cualquier título;
- b) El aporte que les otorgue el gobierno regional respectivo;
- c) Los ingresos provenientes de su participación en el Fondo Común Municipal;
- d) Los derechos que cobren por los servicios que presten y por los permisos y concesiones que otorguen;
- e) Los ingresos que perciban con motivo de sus actividades o de las de los establecimientos de su dependencia;
- f) Los ingresos que recauden por los tributos que la ley permita aplicar a las autoridades comunales, dentro de los marcos que la ley señale, que graven actividades o bienes que tengan una clara identificación local, para ser destinados a obras de desarrollo comunal, sin perjuicio de la disposición sexta transitoria de la Constitución Política, comprendiéndose dentro de ellos, tributos tales como el impuesto territorial establecido en la Ley sobre Impuesto Territorial, el permiso de circulación de vehículos consagrado en la Ley de Rentas Municipales, y las patentes a que se refieren los artículos 23 y 32 de dicha ley y 3° de la Ley sobre Expendio y Consumo de Bebidas Alcohólicas;
- g) Las multas e intereses establecidos a beneficio municipal.

Los ingresos municipales se pueden clasificar según el origen del financiamiento municipal, constituyendo básicamente dos fuentes: ingresos propios permanentes (IPP) y Fondo Común Municipal (FCM). De menor incidencia en la recaudación de fondos municipales se pueden encontrar las transferencias corrientes y de capital y otros tipos de ingresos.

i. Ingresos Propios Permanentes (IPP)

Los Ingresos Propios Permanentes son la fuente de ingresos que genera la comuna a partir de la gestión municipal, por lo que se consideran como un importante indicador de la capacidad de autofinanciamiento del municipio. Estos ingresos generados no están sujetos a restricciones en cuanto a su inversión, y son de libre disposición del municipio correspondiente. Según lo establece la Ley de Rentas Municipales, los IPP están compuestos por los ingresos por recaudación de patentes municipales, por derecho de aseo, por concesiones, las rentas a la propiedad municipal, y porcentajes del ingreso provenientes del impuesto territorial y de los permisos de circulación, entre otros. De estas fuentes, tres son las que generan la mayor parte del IPP son las siguientes: el impuesto territorial, las patentes comerciales y los permisos de circulación.

El impuesto territorial es un impuesto a los bienes raíces agrícolas y no agrícolas cuyo funcionamiento y aplicación se encuentran regulados por la Ley N° 17.235 sobre el Impuesto Territorial. El Servicio de Impuestos Internos es la institución encargada de hacer efectiva esta ley a través de la aplicación y regulación del impuesto, por lo que le corresponde la tarea de tasar los bienes sujetos a esta ley y recaudar los ingresos del Impuesto Territorial. Específicamente, de este ingreso sólo un 40% queda a disposición del municipio como financiamiento propio, mientras que el 60% restante es destinado al Fondo Común Municipal (en el caso de las cuatro comunas más grandes- Santiago, Providencia, Las Condes y Vitacura- los porcentajes son de 35% y 65%, respectivamente).

A diferencia del impuesto territorial, las patentes comerciales son reguladas principalmente por la municipalidad, la cual elige la tasa a cobrar sujeto a un rango establecido por ley, y se encarga de su recaudación. Del monto recaudado por patentes comerciales, sólo las cuatro municipalidades mencionadas anteriormente deben donar una parte al FCM: la municipalidad de Santiago aportando un 55%, y las municipalidades de Las Condes, Providencia y Vitacura un 65%.

Finalmente, respecto a los permisos de circulación, del total recaudado por concepto de dicho impuesto, el 37,5% es de beneficio municipal, mientras que el 64,5% se encuentra dirigido al FCM.

ii. El Fondo Común Municipal (FCM)

El Fondo Común Municipal es un fondo que fue creado en la reforma municipal de 1979 y que tiene como objetivo redistribuir los ingresos comunales para garantizar el cumplimiento de los fines de las municipalidades y su adecuado funcionamiento. Así, las fuentes de financiamiento del fondo provienen de las rentas municipales y están fijadas en la Ley Orgánica de Municipalidades, según la siguiente estructura:

Tabla N°1

Composición del FCM	Aporte de las comunas	Aporte de las comunas con mayores ingresos (Santiago, Providencia, Las Condes y Vitacura)
Impuesto territorial	60%	65%
Patentes comerciales	0%	55% Santiago
		65% Las Condes, Vitacura y Providencia
Permisos de circulación	62,5%	62,5%
Transferencia de vehículos	50%	50%
Recaudación por multas, infracciones o contravenciones a las normas de tránsito	100%	100%
Transferencias del Estado (aporte fiscal)	218.000 Unidades Tributarias Mensuales (UTM) anuales	

Fuente: Elaboración propia.

Respecto del mecanismo de distribución del fondo, éste se encuentra normado por los siguientes parámetros, establecidos en la Ley de Rentas Municipales:

Tabla N°2

Indicador	Porcentaje
Partes iguales	25%
Pobreza	10%
Predios exentos	30%
Ingresos propios permanentes	35%

Fuente: Elaboración propia.

El primer 25% corresponde a un monto transferido en partes iguales a todas las comunas del país. El porcentaje correspondiente al factor de pobreza se calcula de acuerdo al número de pobres de la comuna en relación al número de pobres del país, coeficiente que se calcula utilizando un indicador de pobreza. El indicador de predios exentos se distribuye en proporción directa con el número de predios exentos de impuesto territorial de cada comuna en relación a los del total del país. Finalmente, se transfiere un 35% del fondo a las municipalidades que generen IPP per cápita menores al del promedio nacional.

3. ASPECTOS TEÓRICOS

3.1 Maximización de producción o minimización de costos

Una amplia serie de estudios teóricos y empíricos que ahondan en el análisis de eficiencia y productividad han abierto paso al desarrollo de una variedad de técnicas econométricas y matemáticas para medir la eficiencia de las firmas e industrias. Estas mismas técnicas han sido utilizadas para medir el desempeño productivo de los gobiernos locales, respecto de la provisión de bienes y servicios a la comunidad.

En el marco de la teoría microeconómica de la producción, una firma puede, bajo ciertos supuestos, determinar su nivel de producción utilizando tanto el método de maximización de beneficios, como el de minimización de costos. Así, el análisis de eficiencia de los gobiernos locales puede ser evaluado bajo dos perspectivas distintas:

- (i) Dado un nivel determinado de insumos (inputs), un municipio será considerado eficiente en la medida que alcance su máximo potencial de producción (output). La ineficiencia técnica corresponde a diferencias que surjan entre ese máximo teórico y lo que realmente produce la firma con esos insumos. Estas diferencias implicarían que la firma no está utilizando los insumos de la manera más eficiente posible, dado que no logra alcanzar su potencial de producción. Bajo este contexto, la eficiencia técnica refleja la capacidad para producir en la frontera de posibilidades de producción, dado un cierto nivel de tecnología. Esta capacidad puede ser medida en términos de relaciones físicas entre el output observable y el máximo output alcanzable, para un conjunto de inputs observables. Así, la determinación de la eficiencia técnica de los municipios contempla tres tareas cruciales en el análisis: (a) la estimación apropiada de los recursos utilizados para estos efectos (inputs), (b) la definición apropiada de los servicios locales provistos por las municipalidades (output), y (c) el método para estimar las fronteras de producción y el grado de eficiencia municipal.

- (ii) Dado un nivel determinado de producto (output), un municipio logrará la eficiencia cuando logre utilizar el mínimo nivel de insumos (inputs) para alcanzarlo. Así, el análisis de eficiencia en costos determina el mínimo gasto que una determinada firma puede realizar para producir una cierta cantidad de outputs, dados los precios de los insumos o inputs.¹ La ineficiencia en costos corresponde, por lo tanto, a diferencias que se observen entre el mínimo gasto necesario (i.e. la frontera de costos) y el gasto observado que realiza la firma. En ese sentido, si el gasto observado para una determinada firma excede la frontera de costos, quiere decir que esa firma está siendo ineficiente, ya que podría alcanzar el mismo nivel de producción, pero a menor costo. En consecuencia, el análisis de eficiencia en costos refleja la capacidad que tienen las firmas para operar en la frontera de costos, es decir, para producir al mínimo costo posible, dados la tecnología de producción y los precios de los inputs. Del mismo modo que para el análisis de eficiencia técnica, existen tres etapas para la determinación de la eficiencia en costos de los municipios: (a) la estimación apropiada de los recursos monetarios utilizados para estos efectos (gasto en insumos (inputs)), (b) la definición apropiada de los servicios locales provistos por las municipalidades (output), y (c) el método para estimar las fronteras de costos y el grado de eficiencia municipal.

1 En estricto rigor, cualquier alejamiento de eficiencia de costos puede tener dos causas potenciales: ineficiencia técnica de insumos e ineficiencia asignativa de insumos. Para poder cuantificar esta última es necesario contar con una serie de datos adicionales, como por ejemplo, el costo de todos los insumos. Al no contar con estos últimos datos sólo podemos estimar la ineficiencia técnica de insumos a la que llamaremos eficiencia en el gasto (o de costo).

La perspectiva a utilizar (i.e. maximizadora de producto o minimizadora de costos) es escogida en la literatura según la exogeneidad de las variables de insumos y productos. Para el caso en que los insumos sean más exógenos que el producto (i.e. que no dependan tanto de la gestión de la firma) se utiliza la perspectiva orientada a maximizar el producto, y viceversa. Como en nuestro caso, y dada la ley de rentas municipales, la provisión de bienes y servicios es más exógeno (i.e. menos discrecional) que los insumos, utilizamos el enfoque minimizador de costos.

3.2 Técnicas paramétricas y no paramétricas

Existen dos metodologías o enfoques para estudiar la eficiencia de una municipalidad: no-paramétrica (como el Data Envelopment Analysis, DEA, y el Free Disposal Hull, FDH) y paramétrica (Stochastic Frontier Analysis, SFA). Por un lado, el enfoque no-paramétrico analiza la eficiencia sin imponer ninguna forma funcional específica sino que la obtiene desde los datos disponibles. Asimismo, este enfoque está basado en técnicas de programación lineal en lugar de modelos econométricos. De esta forma, los problemas de eficiencia se llevan a cabo mediante la optimización de un determinado objetivo sujeto a restricciones. Estos modelos destacan por la flexibilidad en adaptarse a distintos enfoques como, por ejemplo, una frontera de eficiencia con orientación input (insumo) o una con orientación output (producto); el primero presentándose como un problema de minimización de insumos dado el producto, el segundo, como un problema de maximización del producto dados los inputs. Similarmente, permite flexibilidad en cuanto a la elección de supuestos, ya sea bajo rendimientos constantes a escala o bajo rendimientos crecientes y decrecientes.

Debido a que el indicador de eficiencia es calculado y no estimado, el enfoque no-paramétrico es determinístico, por lo que no existe un ajuste al término de error. Así, cada desviación de la frontera es interpretada como una ineficiencia de la firma. Sin embargo, estas desviaciones podrían deberse a variables ajenas a la firma, y aún así estarían siendo consideradas como ineficiencia de ésta.

Adicionalmente, los métodos no paramétricos al ser utilizados en datos de panel, presentan el inconveniente de que no explotan toda la riqueza de los datos, puesto que optimizan período a período y no utilizan completamente la información que se entrega al poder seguir a la firma.

Por otro lado, el enfoque paramétrico especifica una función de producción (o costo) y puede ser de carácter determinístico o estocástico. En los casos donde la frontera es determinística encontramos los mismos inconvenientes descritos previamente, mientras que en el caso estocástico se descomponen las desviaciones de la frontera en dos partes. La primera es un error aleatorio que captura todas las desviaciones desde la frontera que pueden no estar bajo el control de la municipalidad, mientras que la segunda es una variable que captura las desviaciones de la frontera asociadas a ineficiencia. Así, el enfoque paramétrico tiene la ventaja de permitir desviaciones de la frontera, que pueden no deberse necesariamente a ineficiencias.

4. EVIDENCIA EMPÍRICA

El análisis de la eficiencia municipal se ha abordado tradicionalmente a partir de modelos de eficiencia basados en dos etapas: la primera, como un análisis de eficiencia y, la segunda, como una evaluación de los factores que determinan tal eficiencia (ver, por ejemplo, Balaguer-Coll (2002), Herrera y Francke (2007), y Afonso y Fernandes (2006)).

En la primera de estas etapas, se ha puesto énfasis en el análisis del proceso productivo a través del cual el gobierno local utiliza los recursos disponibles para generar servicios; de esta forma, el desempeño municipal se mide por medio de la eficiencia del gasto del municipio. Los resultados obtenidos en la literatura enfocada en analizar sólo la eficiencia municipal, han demostrado grandes ineficiencias en los gobiernos locales. Así, por ejemplo, el estudio realizado para Portugal por Afonso y Fernandes (2006) concluyó que, en promedio, las municipalidades de la región de Lisboa podrían realizar el mismo desempeño con un 39% menos de recursos. De la misma forma, una segunda evaluación aplicada a las 278 municipalidades portuguesas arrojó indicadores de ineficiencia similares (Afonso y Fernandes, 2008). Por otra parte, el análisis de Herrera y Francke (2007) arrojó resultados a nivel nacional en Perú donde demostró que se podría alcanzar la misma provisión de bienes y servicios municipales con alrededor de un 58% menos de recursos. En línea con estos hallazgos, se encuentran los estudios de Pang, Liu, Peng y Wu (2010) que indican una ineficiencia en el 41% de las municipalidades taiwanesas, y el estudio de Balaguer-Coll (2007) en España, que muestra ineficiencia en la calidad del servicio local en el 76% de las municipalidades estudiadas.

Para efectos de la segunda fase, en la que se estiman los determinantes de la eficiencia municipal, la literatura ha evaluado extensamente los factores que determinan esta ineficiencia, lo que ha permitido identificar los puntos críticos del sistema local. Así, el análisis de De Borger y Kerstens (1996), en Bélgica, logró explicar el impacto positivo de los niveles de educación e impuestos en la eficiencia municipal, mientras que el ingreso promedio y la cantidad de transferencias respecto del ingreso local demostraron ser determinantes negativas en los niveles de eficiencia. Herrera y Francke (2007) destacaron como factores de impacto negativo en la eficiencia municipal peruana una mayor participación en el FONCOMUN (Fondo Común Municipal), mientras que la participación ciudadana determinó una provisión más eficiente de servicios municipales. La evaluación de las municipalidades griegas por Anthanassopoulos y Triantis (1998), encontró una relación negativa entre los niveles de eficiencia y el ingreso por transferencias relativo al autofinanciamiento municipal, la densidad poblacional y la filiación política (medida como partidos afiliados al gobierno central). Adicionalmente, en Finlandia, Loikkanen y Susiluoto (2005), encontraron una relación positiva entre la eficiencia municipal y ciertos grupos de edad (especialmente, trabajadores de 35-49 años). Asimismo, los niveles de ineficiencia se encontraron determinados por la ubicación periférica, altos niveles de ingreso, grandes poblaciones, niveles de desempleo, transferencias de bienes y servicios por parte de otras municipalidades y mayor participación en fondos municipales. En un estudio realizado en Taiwán, Pang, Liu, Peng y Wu (2010) concluyeron que las políticas medioambientales adoptadas por los gobiernos municipales son fundamentales en determinar la eficiencia municipal. Para Bélgica, el estudio de Eckaut (1993) encontró una tendencia hacia una provisión más eficiente de servicios por parte de los municipios multipartidarios, que por aquellos dirigidos por mayorías.

Los resultados obtenidos en la literatura han basado sus estimaciones en diversos métodos matemáticos y econométricos.² Así, por ejemplo, los estudios de De Borger y Kerstens (1996)

2 El Anexo N°1 resume los distintos estudios que se han realizado respecto a la eficiencia municipal, diferenciando por la metodología utilizada en éstos.

en Bélgica y de Worthington (2000) en Australia, exploran las diferencias en los resultados arrojados para los mismos municipios, utilizando técnicas paramétricas y no paramétricas. Por otra parte, el estudio de Vanden Eckaut (1993) se interesa en contrastar dos metodologías no paramétricas: el DEA y el FDH. Los estudios antes mencionados han demostrado que el resultado obtenido respecto a la eficiencia municipal es sensible a la técnica empleada. Sin embargo, a pesar de que la magnitud de la eficiencia técnica varía de una técnica a otra, los resultados generales se mantienen a lo largo de los estudios.

Adicionalmente, cabe señalar que prácticamente la totalidad de los estudios de eficiencia municipal paramétricos han utilizado datos de corte transversal. Este tipo de datos, en técnicas de medición de eficiencia, aunque pueden ser informativos, tienen el inconveniente de que no permiten separar la ineficiencia municipal del efecto de otros factores. Para ello, se deben utilizar datos de panel, que sí permiten identificar la ineficiencia. Por otro lado, las técnicas no paramétricas, a pesar de que tienen ventajas en cuanto a la flexibilidad en la relación producto-insumo, tienen limitantes técnicas, además de no explotar completamente la riqueza de los datos de panel. Por ello, el presente estudio utiliza métodos paramétricos (SFA) con datos de panel para el análisis de la eficiencia municipal chilena.

4.1 Literatura chilena en eficiencia municipal

Es difícil enmarcar la literatura chilena en torno a la eficiencia municipal dentro de lo que ha sido el enfoque tradicional previamente descrito. Los estudios existentes no utilizan la misma metodología y poseen un carácter más bien descriptivo. A pesar del reducido dominio de la literatura de eficiencia municipal en Chile, cabe destacar la evaluación de gestión financiera local de Rodríguez y Ormeño (2007). A través de este estudio, se construye un Índice de Gestión Financiera (IGF) a partir de 11 indicadores de gestión municipal (factor de autonomía financiera, factor de solvencia, factor de dependencia del FCM, entre otros) y por medio del cual se evalúan los municipios. Los resultados indican altos niveles de heterogeneidad en términos de autonomía financiera y capacidad institucional, al igual que una relación entre la eficiencia municipal y el grado de autofinanciamiento de ésta. El análisis ilustra una preocupante situación a nivel nacional donde tan sólo el 3% de las 332 unidades locales del país recibe una evaluación de buen o muy buen desempeño municipal.

Por otra parte, se encuentran trabajos realizados a modo de propuestas y supuestos de mejoramiento local. Por ejemplo, el análisis de modernización municipal chilena de Bernstein e Inostroza (2009), aborda el tema esbozando modelos de mejoramiento local a partir de metas a largo plazo. Entre las metas concretas que plantea el documento se encuentra un incremento en el porcentaje de participación de los municipios en los ingresos del gobierno, alcanzando niveles del 20-30% (desde el 6,1% actual) y un desarrollo que busca optimizar el autofinanciamiento local. Se desprende de la propuesta una organización municipal con mayores responsabilidades y autonomía en función de una mayor descentralización.

Finalmente, se encuentra el análisis descriptivo de la situación financiera de los municipios en Chile, de Valenzuela (2008), quien igualmente concluye con una serie de propuestas y desafíos para optimizar la gestión del gobierno local. Valenzuela invita a fortalecer la responsabilidad de los ciudadanos, clarificar la división de funciones entre los diversos niveles de gobierno y rediseñar el Fondo Común Municipal, entre otras medidas.

5. METODOLOGÍA

5.1 Método paramétrico: Stochastic Frontier Analysis (SFA)

El análisis de eficiencia a través del Análisis de Fronteras Estocásticas (SFA) fue desarrollado por los estudios de Aigner, Lovell y Schmidt (1977) y Meeusen y Van Broeck (1977), como modelo de estimación de fronteras de producción o fronteras de costos. El SFA utiliza el método de Máxima Verosimilitud para estimar la función de la frontera (i.e. máximo o mínimo) en una muestra dada. Asimismo, el SFA incorpora un componente para absorber aquellos shocks exógenos que son particulares a cada productor, por medio de descomponer las desviaciones de la frontera.

La especificación orientada a los insumos, en que se establece una función de costos $C(Y_i; \beta)$, define la cota mínima de gastos para la observación i necesarios para producir un vector de productos y/o servicios Y_i , dados los precios de los insumos w . En ese sentido, el modelo puede expresarse como:

$$C_i = C(Y_i; \beta) \exp(v_i + u_i), \quad i = 1, \dots, N \quad \text{con} \quad u_i \geq 0 \quad (1)$$

Donde: C_i : es el gasto o costo observado de la firma i ;

$C(Y_i; \beta)$: es la función determinística de costos, común para todas las firmas;

Y_i : es el vector de productos y/o servicios de la firma i ;

β : es un vector de parámetros desconocidos a ser estimados;

v_i : son variables aleatorias específicas para cada firma, las cuales son asumidas independientes e idénticamente distribuidas (iid), con distribución $N[0, \sigma_v^2]$. Esta variable representa los factores exógenos no controlables por la firma, que influyen en el nivel de producto y/o servicios (e.g. clima);

u_i : son variables aleatorias no negativas, las cuales corresponden al componente de ineficiencia en costos, y su distribución dependerá de los supuestos establecidos en el modelo y que se explicitarán más adelante³.

Nótese que las desviaciones entre el costo o gasto observado C_i y la frontera $C(Y_i; \beta)$ pueden venir de dos fuentes: ineficiencias técnicas de la firma (u_i) o factores aleatorios que no están bajo el control de ésta (v_i). Ambos términos de error se asumen independientes entre sí.

La técnica de fronteras estocásticas orientada a los costos consiste en estimar las variaciones de u_i y v_i para tener evidencia del efecto relativo de ambas en los costos. Por lo tanto, el nivel de eficiencia en costos (EC) de una firma estará dado por el cociente entre los costos o gastos observados y el mínimo costo alcanzable (sin ineficiencias u_i), para llegar al producto Y_i .

³ La distribución del término de error es uno de los principales supuestos en la estimación de Fronteras Estocásticas, dado que debe ser establecido en el modelo en cuestión.

Así, la Eficiencia en Costos (EC) estará dada por:

$$EC_i = \frac{C(Y_i; \beta) \exp(v_i)}{C_i} = \exp\{-u_i\} \quad (2)$$

Como $C_i \geq [C(Y_i; \beta) \exp(v_i)]$ se observa que $EC_i \leq 1$. El valor de EC_i será igual a 1, si y sólo si la firma i es completamente eficiente en términos de costos, es decir, está produciendo al menor costo posible. De lo contrario, $EC_i < 1$ provee una medida de la razón entre el mínimo costo posible y el gasto observado.

El término de ineficiencia no es observable, por lo que para la estimación de EC_i se debe utilizar el error compuesto $\varepsilon_i = v_i + u_i$. Por lo tanto, se realiza la estimación con el valor esperado del componente de ineficiencia del error u_i , condicionado en el error compuesto ε_i , a seguir:

$$\begin{aligned} EC_i &= E[\exp\{-u_i|\varepsilon_i\}] \\ &= E[\exp(-u_i|(v_i + u_i))] \end{aligned} \quad (3)$$

Para encontrar $E(u_i|\varepsilon_i)$, se debe conocer la función de densidad condicional $f(u|\varepsilon)$, que está definida como:

$$\begin{aligned} f(u|\varepsilon) &= \frac{f(u, \varepsilon)}{f(\varepsilon)} \\ &= \frac{f(u, (v_i + u_i))}{f(v_i + u_i)} \end{aligned} \quad (4)$$

Para lo anterior es necesario suponer una distribución de probabilidad para ambos componentes del error. Como se mencionó anteriormente, en todos los modelos el término v_i se considera independiente e idénticamente distribuido siguiendo una distribución normal $v_i \sim N[0, \sigma_v^2]$. A pesar de que en la evidencia empírica no existe consenso sobre la distribución para el término de error, una de las distribuciones más comúnmente usadas es la distribución normal truncada $u_i \sim N^+[\mu, \sigma_u^2]$. Ello se debe a que esta distribución permite estimar los determinantes de la ineficiencia en una sola etapa. Así entonces, el modelo presentado a continuación asumirá esta distribución para el componente de ineficiencia del término de error compuesto.

Una vez definidas las distribuciones correspondientes para ambos componentes del error, se derivan las funciones de distribución de éstos:

$$f(v_i) = \frac{1}{\sigma_v \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{v^2}{2\sigma_v^2}\right) \quad (5)$$

$$f(u_i) = \frac{2}{\sigma_u \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{u^2}{2\sigma_u^2}\right) \quad (6)$$

Como la función de densidad conjunta de $f(u, \varepsilon)$ es desconocida, se puede estimar la función de densidad conjunta de ambos componentes del error $f(u, v)$, y reemplazar en el término

$v = \varepsilon - u$. Ahora, como los términos u_i y v_i son independientes entre sí, la función de densidad conjunta corresponde al producto de las funciones de densidad individual, tal que:

$$\begin{aligned} f(u, v) &= f(u) \cdot f(v) \\ &= \frac{2}{2\pi\sigma_u\sigma_v} \exp\left(-\frac{u^2}{2\sigma_u^2} - \frac{v^2}{2\sigma_v^2}\right) \end{aligned} \quad (7)$$

Reemplazando $v = \varepsilon - u$, se obtiene la función de densidad conjunta de u_i y ε_i :

$$f(u, \varepsilon) = \frac{2}{2\pi\sigma_u\sigma_v} \exp\left(-\frac{u^2}{2\sigma_u^2} - \frac{(\varepsilon - u)^2}{2\sigma_v^2}\right) \quad (8)$$

Ahora, para encontrar la función de densidad marginal de ε se debe integrar en u_i la función de densidad conjunta $f(u, \varepsilon)$, a seguir:

$$\begin{aligned} f(\varepsilon) &= \int_0^\infty f(u, \varepsilon) du \\ &= \frac{2}{\sqrt{2\pi}\sigma} \cdot \left[1 - \Phi\left(-\frac{\varepsilon\lambda}{\sigma}\right)\right] \exp\left(-\frac{\varepsilon^2}{2\sigma^2}\right) \\ &= \frac{2}{\sigma} \cdot \phi\left(\frac{\varepsilon}{\sigma}\right) \cdot \Phi\left(\frac{\varepsilon\lambda}{\sigma}\right) \end{aligned} \quad (9)$$

Donde $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$ y $\lambda = \frac{\sigma_u}{\sigma_v}$. $\Phi(\cdot)$ y $\phi(\cdot)$ son la función de distribución acumulada de una normal estándar y su función de densidad, respectivamente. Empleando esta parametrización, aproxima el cociente de la variabilidad proveniente de cada una de las dos fuentes que integran el error compuesto. A medida que $\lambda \rightarrow 0$ esto indica que $\sigma_v^2 \rightarrow \infty$ o $\sigma_u^2 \rightarrow 0$, lo que implica que es el efecto aleatorio el que predomina por sobre la ineficiencia en costos, y la función de densidad del error compuesto tiende a una normal. De lo contrario, la brecha entre el mínimo costo y el costo efectivo estará principalmente determinada por la ineficiencia u_i .

Finalmente, reemplazando en la Ecuación (4) se obtiene la función de densidad de u condicional en ε , tal que:

$$f(u|\varepsilon) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma^* \cdot \left[1 - \Phi\left(-\frac{\mu^*}{\sigma^*}\right)\right]} \exp\left(-\frac{(u - \mu^*)^2}{2\sigma^{*2}}\right) \quad (10)$$

Donde:

$$\mu^* = \frac{-\varepsilon\sigma_u^2}{\sigma^2} \quad (11)$$

$$\sigma^{*2} = \frac{\sigma_u^2\sigma_v^2}{\sigma^2} \quad (12)$$

De lo anterior se concluye entonces, que $f(u|\varepsilon)$ es la función de densidad de una variable que se distribuye como $N^+[\mu^*, \sigma^{*2}]$. Una vez que se conoce la distribución, y dado que el valor puntual de la ineficiencia en costos u_i no es observable, es posible utilizar el valor esperado $E(u|\varepsilon)$ como estimador de la eficiencia en costos de cada productor.

$$E[u_i|\varepsilon_{it}] = \mu_i^* + \sigma^* \left[\frac{\phi\left(-\frac{\mu_i^*}{\sigma^*}\right)}{1 - \Phi\left(-\frac{\mu_i^*}{\sigma^*}\right)} \right] \quad (13)$$

Así, la función de la Eficiencia en Costos para una firma es el siguiente:

$$\begin{aligned} EC_i &= E[\exp(-u_i|\varepsilon_{it})] \\ &= \frac{1 - \Phi\left(\sigma^* - \frac{\mu_i^*}{\sigma^*}\right)}{1 - \Phi\left(-\frac{\mu_i^*}{\sigma^*}\right)} \cdot \exp\left\{-\mu_i^* + \frac{1}{2}\sigma^{*2}\right\} \end{aligned} \quad (14)$$

5.2 Determinantes de la ineficiencia en costos

Como ya fue mencionado, una parte de la evidencia empírica de ineficiencia en costos ha incorporado en el análisis una segunda etapa. Para esta segunda etapa se utiliza una regresión de la ineficiencia técnica u_i obtenida en la primera etapa sobre ciertas variables exógenas que puedan influir en el desempeño de la firma.

El método de estimación de los determinantes de la ineficiencia técnica en dos etapas ha sido ampliamente criticado en la literatura reciente, por cuanto podría generar resultados sesgados de los estimadores. El problema de este método de dos etapas es que en la primera de ellas se asume que u_i es independiente e idénticamente distribuido, es decir, que no tiene una parte determinística, lo que es contrario a lo que sugiere la segunda etapa donde se intenta estimar los determinantes de la ineficiencia. En otras palabras, si las variables explicativas de la segunda etapa no son ortogonales con las variables explicativas incluidas en la primera etapa, este método lleva a resultados sesgados (Wang y Schmidt, 2002).

Para solucionar el problema mencionado, el modelo de Khumbhakar, Gosh y McGuckin (1991) propone una estimación de los factores determinantes de la ineficiencia técnica en una sola etapa. Los parámetros de la frontera estocástica y el modelo de ineficiencia son estimados de forma simultánea, dados los supuestos apropiados de distribución de los errores. Esta estimación en una sola etapa soluciona el problema de inconsistencia en los estimadores como resultado de los supuestos de distribución del error u_i .

Existen dos alternativas para realizar el método de estimación simultánea: la primera incorpora las variables determinantes como regresores directamente en el componente no estocástico de la frontera de producción, y la segunda las incorpora indirectamente por medio del componente estocástico del término de error (Battese and Coelli, 1995). En el primer caso se asume que los determinantes de la ineficiencia influyen directamente en la forma de la tecnología y, por lo tanto, en el nivel de costos. La segunda variante considera que los determinantes influyen en el nivel de ineficiencia en costos y, por lo tanto, son los que provocan esta misma.

La variante en que se incluyen directamente los factores exógenos observables en el componente de ineficiencia del error u_i , fue introducida por Battese y Coelli (1995)⁴ y permite determinar cuáles son los determinantes de la ineficiencia estimada. La interpretación de las variables exógenas que se incluyen directamente en el componente de ineficiencia, corresponde a la distancia de los costos efectivos a la frontera de costos. El modelo planteado por los autores tiene la siguiente especificación:

$$c_i = \beta y_i + \varepsilon_i \quad (15)$$

$$\varepsilon_i = v_i + u_i \quad (16)$$

$$u_i \sim N^+(z_i, \sigma_u^2) \quad (17)$$

$$u_i = z_i \delta + W_i \quad (18)$$

Donde c_i es el logaritmo de la función de costos de la municipalidad i , y_i es la transformación de un vector de productos y/o servicios de la municipalidad, y ε_i , v_i , u_i son las definidas anteriormente. Por su parte, W_i sigue una distribución normal truncada en $z_i \delta$ con media cero y varianza σ^2 . El modelo no restringe a que las variables $W_i \sim N^+[0, \sigma^2]$ estén necesariamente idénticamente distribuidas o sean no negativas. Así, los efectos de la ineficiencia técnica u_i , son asumidos como función de las variables explicatorias z_i y un vector δ de coeficientes desconocidos.

En la literatura no existe consenso en cuál de las dos alternativas es preferida (ver Greene 2005). Por ello, y dado los objetivos del presente trabajo (i.e. encontrar los determinantes de la ineficiencia), utilizamos la segunda alternativa, incluyendo los determinantes en el componente de ineficiencia del error u_i .

5.3 Fronteras estocásticas con datos de panel

Al haber datos de panel disponibles, se pueden utilizar dos métodos de estimación: efecto fijo o efecto aleatorio. Para elegir el método más adecuado es importante considerar los supuestos y la linealidad del modelo. En los modelos no lineales el método de efecto aleatorio es preferido puesto que el de efectos fijos es inconsistente.

En los modelos lineales ambos métodos pueden ser utilizados dependiendo del supuesto a realizar sobre el término de error compuesto. Así, por ejemplo, si se asume el término de ineficiencia invariante en el tiempo, tanto el método de efectos fijos como el de efectos aleatorios presentan problemas. Esto puesto que la variable de ineficiencia captura el efecto de todas las variables que no cambien en el tiempo, incluyendo la heterogeneidad municipal invariante en el tiempo. Además, para ambos métodos el supuesto de que el término de ineficiencia es invariante en el tiempo es poco realista, en particular para paneles más largos.

Por estas razones la literatura reciente se ha enfocado principalmente en modelos con ineficiencia de tiempo variante. Bajo este supuesto, y dado que utilizaremos algunas variables de control y determinantes invariantes en el tiempo, se adopta la metodología de efecto aleato-

4 El modelo de Battese y Coelli (1995) plantea un modelo para fronteras de producción. El modelo que se presenta en este trabajo corresponde a una adaptación simple del modelo planteado por ellos, desde fronteras de producción a fronteras de costos.

rio. Esta metodología entrega mayor flexibilidad para la estimación, pero asume que no existe correlación entre las variables de control y el error compuesto.⁵ En las secciones finales se flexibiliza este supuesto mediante la metodología de Mundlak (1978) que permite parametrizar la heterogeneidad no observable.

El modelo a estimar en este estudio considera una especificación orientada a los insumos, en que se define una combinación de insumo-producto donde los insumos están siendo utilizados de la forma más productiva posible. Así, se determina una función de costos $C(Y_{it}; \beta)$, la cual define la cota mínima de gastos para la municipalidad i en el período t necesarios para producir un vector de productos (y/o servicios) Y_i . Para la estimación de la frontera de costos se utiliza una forma funcional Translog, que tiene como principal virtud su flexibilidad y capacidad de incorporar múltiples outputs Y_i en el modelo. Así, el modelo a estimar queda como⁶:

$$\ln[C(Y_{it}; \beta)] = \beta_0 + \sum_{r=1}^R \beta_r \ln(Y_{rit}) + \frac{1}{2} \sum_{r=1}^R \sum_{k=1}^R \beta_k \ln(Y_{rit}) \ln(Y_{kit}) + \psi_t + v_{it} + u_{it} \quad (19)$$

Donde R corresponde al número de outputs usados, y el componente u_{it} da cuenta de la desviación que cada municipio tiene respecto a la frontera debido a su ineficiencia. El modelo además controla por ψ_t , donde Ψ_t es un vector de variables dicotómicas que corresponde al efecto del tiempo, lo que permite que exista una influencia uniforme de los shocks en cada uno de los años.

A pesar de que la estimación se realiza utilizando datos de panel, algunos de los factores determinantes de la eficiencia técnica son de corte transversal, por lo que pueden considerarse invariantes en el tiempo⁷. Así, la estimación utiliza la metodología de efectos aleatorios, para incluir regresores invariantes en el tiempo; asumiendo entonces el supuesto de independencia de los regresores y el término de ineficiencia de error compuesto, y también utilizando la metodología de Mundlak (1978)⁸. Con todo, el modelo base a estimar sigue la metodología de Battese y Coelli (1995), aplicada a minimización de costos. Esta metodología incorpora los determinantes de la ineficiencia directamente en el término de ineficiencia de la ecuación (15), además de incorporar la posibilidad de que la ineficiencia varíe en el tiempo. El componente del error v_{it} se distribuye como $v_{it} \sim N(0, \sigma_v^2)$, mientras que el componente de ineficiencia del error de distribuye $u_{it} \sim N^+[z_{it}\delta, \sigma_u^2]$, tal que:

$$u_{it} = z'_{it}\delta + W_{it} \quad (20)$$

Donde δ es un vector de coeficientes desconocidos, y z'_{it} es un vector de los determinantes de la ineficiencia en costos de los municipios a lo largo del tiempo. El término W_{it} se distribuye como $W_{it} \sim N^+[0, \sigma^2]$.

5 El método de efectos fijos elimina además todas las variables que no varíen en el tiempo.

6 Muchos estudios de fronteras estocásticas utilizan la función Cobb-Douglas para la frontera de costos. La principal virtud de esta forma funcional es su simplicidad, sin embargo, cuenta con dos grandes problemas. El primero es que la función Cobb-Douglas no puede acomodar múltiples outputs sin violar las propiedades de las curvas de costos. Además, si la tecnología de producción de la firma es más compleja que la establecida en la forma funcional Cobb-Douglas, esta complejidad no modelada se verá reflejada en el término de error.

7 Aquellas variables para las que se cuenta únicamente con información de corte transversal son de naturaleza invariante en el tiempo, tal como escolaridad de la comuna. Esto es razonable dada la naturaleza y la dinámica de dichas variables.

8 Los resultados encontrados entre el modelo con la metodología de Mundlak (1978) y el modelo sin esta, muestran diferencias poco significativas. Ello implica que el supuesto de ortogonalidad entre los determinantes y el error sea razonable.

El modelo planteado por Battese y Coelli (1995) propone una estimación simultánea de las ecuaciones (19) y (20) por Máxima Verosimilitud. Así, se obtiene la estimación de todos los parámetros. Luego, si se emplean estos parámetros en la función de frontera de costos descrita en la ecuación (1) se define un estimador de la ineficiencia técnica de cada firma para calcular el error compuesto. De esta forma la Eficiencia de Costos está dada por $ET_{it} = \exp\{-u_{it}\}$, donde se utiliza la Ecuación (14) para la estimación de este valor.

Para los análisis de eficiencia, la homogeneidad es fundamental. Una muestra de municipalidades lo suficientemente homogénea es necesaria para evitar el riesgo de omitir variables relevantes, y estimar un modelo mal especificado (como por ejemplo efectos de escala). Dado esto, algunos estudios sobre eficiencia municipal (Afonso, Fernandes 2008), han incluso elaborado conglomerados de estados para homogeneizar la muestra con la que se realiza la estimación. Por lo tanto, en este estudio la estimación de los modelos será primero realizada a nivel agregado y luego en forma independiente para cada agrupación de comunas, según la tipología que se describe más abajo. De esta forma, las estimaciones considerarán datos para comunas que son más homogéneas, reduciendo la heterogeneidad presente en las estimaciones.

6. TIPOLOGÍAS PARA EL ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA MUNICIPAL

La realidad municipal chilena está marcada por una alta heterogeneidad territorial e institucional a nivel local, con desiguales condiciones territoriales, capacidades financieras y de recursos humanos. Las diferencias territoriales impactan directamente en la organización municipal, en la capacidad de generar recursos propios y en la forma de enfrentar la administración de servicios y programas públicos.

Esta heterogeneidad presente en los distintos municipios del país afecta de manera importante al financiamiento de las municipalidades. Específicamente, la capacidad de captación de recursos autónomos por parte de las municipalidades depende en gran parte de las características inherentes de cada comuna. Lo anterior, dado que la ley establece como ingresos propios permanentes diferentes impuestos, derechos y tasas, cuyo objeto de gravamen varía de una comuna a otra. Al mismo tiempo, la heterogeneidad en la concentración del ingreso, tiene como efecto una prestación de servicios que varía radicalmente entre comunas.

La omisión de esta heterogeneidad entre los municipios acarrea problemas para las comparaciones y otras instancias de evaluación. Para realizar una evaluación de la eficiencia municipal más adecuada en el nivel municipal, resulta indispensable tipificar las comunas, de acuerdo con diversas variables y dimensiones. De lo contrario, la comparación de eficiencia entre las comunas sería poco informativa. Por ejemplo, comparar la eficiencia relativa de municipalidades como Las Condes, que cuenta con un alto nivel de urbanización y desarrollo económico, y Cobquecura, que tiene mayores niveles de pobreza y de ruralidad, no sería del todo informativo.

Para lo anterior, se utiliza la Tipología Comunal para la Provisión de Servicios Municipales elaborada por la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo del Ministerio del Interior (Subdere)⁹. Esta Tipología se elabora en base a la técnica de Análisis de Clusters, cuyo objetivo es agrupar elementos o variables en grupos con la mínima varianza interna y la máxima varianza entre grupos (ver detalle de la metodología en Anexo N°3). Los grupos de municipalidades que se conformen estarán determinados por las variables de agrupamiento, que no pueden corresponder a ninguna de las variables utilizadas en alguna de las dos etapas del análisis de eficiencia. Esto último, con el fin de obtener resultados de análisis de eficiencia que sean insesgados, consistentes e interpretables.

En la Tipología Comunal elaborada por la Subdere, se clasifican las comunas siguiendo dos ejes principales: Socio Espacial-Territorial y Socioeconómico, los que se presentan a continuación:

i. Eje Socio Espacial-Territorial

La cantidad de funciones o servicios que presta un municipio está directamente relacionada con el tamaño poblacional que debe atender y el presupuesto con que cuenta. Mientras mayor sea la población, más funciones debe abordar el municipio, pues los habitantes presionan para obtener cada vez más y mejores servicios.

Por otro lado, la tendencia general en el grupo de municipios más rurales y de menor población, es ir aumentando su intensidad de demanda de servicios sociales. Finalmente, se debe considerar el uso de territorio, por cuanto éste da cuenta del “rubro” principal de la comuna.

9 “Tipología Comunal para la Provisión de Servicios Municipales”, División de Municipalidades, Departamento de Finanzas Municipales. SUBDERE, Ministerio del Interior.

ii. Eje Socioeconómico

Las características socioeconómicas de la población que habita el territorio y la base económica del lugar determinan un conjunto de realidades que es necesario diferenciar, pues se sabe que hay comunas donde el mayor énfasis tiene que ver con demandas del espacio urbano.

Así, las variables incluidas en cada uno de los ejes son las siguientes:

Tabla N° 3
Eje Socio Espacial Territorial

Dimensión	Descripción	Variables
Tamaño	Es la dimensión cuantitativa de la población y las viviendas de un territorio.	Población Censal Actualizada año 2008.
		Cantidad de Predios No Agrícolas Habitacionales 2008.
Dispersión	Establece el nivel de concentración de la población en un determinado territorio.	Nivel de Ruralidad (censo 2002).
		Densidad Poblacional (2008).
		Entropía de Centros Poblados (1):
Jerarquía político administrativa	Mide la relevancia política-administrativa de las comunas ponderadas por tamaño de su región y/o provincia.	Condición de Capital Regional.
		Condición de Capital Provincial.
Tipo de localidad	Da cuenta de un conjunto de relaciones, interrelaciones y funciones que se dan al interior de un territorio que permiten identificar hechos urbanos o ciudades.	Puntaje asignado de acuerdo a la definición de Ciudad del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

Eje Socioeconómico

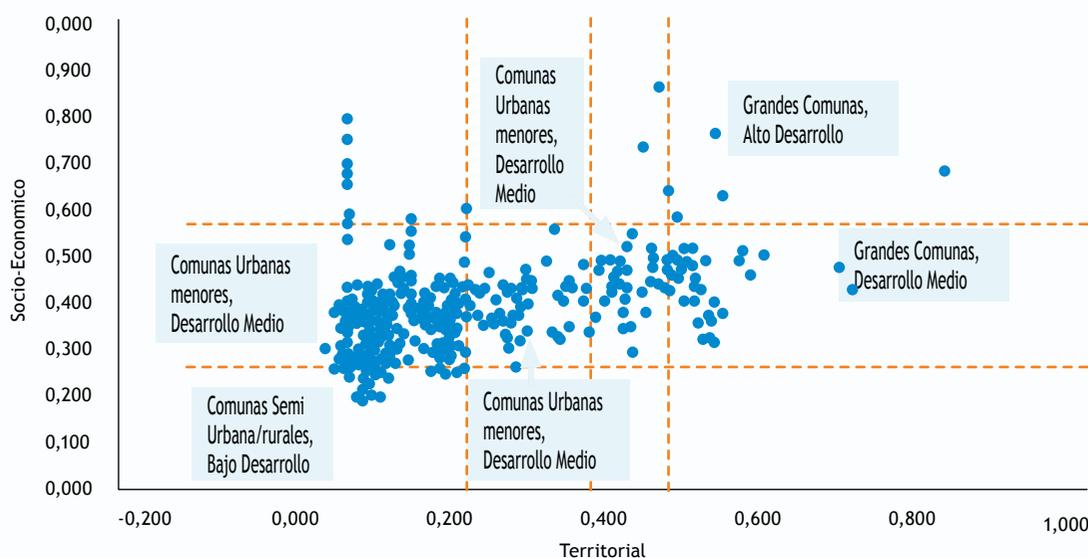
Dimensión	Descripción	Variables
Patrimonio comunal	Corresponde al valor de las actividades comerciales comunales y del patrimonio predial comunal.	Avalúo Total Promedio.
		Porcentaje de Avalúo Afecto.
		Promedio per cápita de recaudación total Patentes Comerciales.
Capital humano	Establece el Nivel de Escolaridad y capacidad educacional.	Escolaridad Promedio.
		Promedio Ponderado PSU.
		Porcentaje de Analfabetismo.
Características socio económicas de la población	Corresponde a la medición de las condiciones materiales de la población de una comuna.	Porcentaje de Pobreza CASEN.
		Promedio Ingreso Monetario del Hogar.

Fuente: Elaboración propia.

(1) Esta variable mide el nivel de orden-desorden de los elementos dentro de un sistema, lo que aplicado a la población que habita un territorio significa el nivel de concentración o dispersión que presenta ésta en diversos núcleos de población dentro los límites del territorio. Para aplicar esta fórmula a la distribución de la población se consideró la distribución de viviendas por ciudad, pueblo, aldea y caserío de acuerdo a la tipificación desarrollada por el INE en 2005.

A través de la metodología de Análisis de Cluster de los indicadores del eje socioeconómico y socio espacial-territorial, se elabora un gráfico de dispersión de comunas ordenadas en base a los dos ejes mencionados. El gráfico de dispersión entrega una mirada gráfica sobre el cual se pueden distinguir seis grupos de comunas similares. A pesar de que la cantidad de grupos puede ser alterada a un número de comunas específico, es recomendable utilizar la agrupación en seis grupos, puesto que el gráfico así lo indica a simple vista (y es la clasificación que utiliza SUBDE-RE). De esta forma, y para efectos de este análisis, se utilizará el conjunto de seis agrupaciones de comunas con perfiles “similares” u homogéneos internamente y diferentes entre sí. En la Figura 1 se presenta la dispersión de los conglomerados comunales descritos anteriormente.

Figura 1
Dispersión de los conglomerados de comunas.



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, los grupos de comunas de las Tipologías Comunales elaboradas por Subdere se describen brevemente en el siguiente cuadro:

Tabla N°4a

Tipología	N° comunas	Nombre Grupo	Población	% Población
1	8	Grandes Comunas Metropolitanas con alto desarrollo	1.010.515	6%
2	39	Grandes Comunas Metropolitanas y/o urbanas con desarrollo medio	7.595.844	45%
3	37	Comunas Urbanas mayores con desarrollo medio	3.543.432	21%
4	56	Comunas urbanas medianas con desarrollo medio	1.777.524	11%
5	96	Comunas semi urbanas y rurales con desarrollo medio	1.718.931	10%
6	109	Comunas semi urbanas y rurales con bajo desarrollo	1.117.127	7%
TOTAL	345		16.763.373	

Fuente: Elaboración propia en base a SINIM.

Para efectos de las estimaciones que se muestran más adelante, se agruparon las tipologías 1 y 2 debido a la escasa cantidad de comunas que integran la tipología 1 y se retiraron algunas comunas por falta de información. Por ende, los grupos de comunas caracterizados por Tipologías Comunales que se utilizaron en este estudio, para los análisis de eficiencia, son los siguientes¹⁰:

Tabla N°4b

Tipología	N° comunas	Nombre Grupo	Población	% Población
1	45	Grandes Comunas Metropolitanas con alto desarrollo y Grandes Comunas Metropolitanas y/o urbanas con desarrollo medio	8.568.303	53,1%
2	34	Comunas Urbanas mayores con desarrollo medio	3.353.886	20,8%
3	52	Comunas urbanas medianas con desarrollo medio	1.682.469	10,4%
4	85	Comunas semi urbanas y rurales con desarrollo medio	1.568.817	9,7%
5	93	Comunas semi urbanas y rurales con bajo desarrollo	974.023	6,0%
TOTAL	309		16.147.498	

Fuente: Elaboración propia en base a SINIM.

10 En el Anexo N°4 se presenta una breve caracterización de las agrupaciones de la Tipología Comunal.

7. LOS DATOS

La base de datos utilizada en el análisis de la eficiencia municipal corresponde a un total de $N=309$ municipalidades, en un período de $T=3$ años¹¹. Los datos utilizados fueron obtenidos desde el Sistema Nacional de Información Municipal (SINIM). Este sistema es una herramienta de gestión que recopila y pone a disposición pública un conjunto de variables y datos estadísticos de temas municipales asociados a diversas áreas. El SINIM se actualiza anualmente y cuenta con información de las 345 municipalidades del país, desde el año 2001 hasta el año 2010. Para efectos de este estudio, los datos extraídos desde el SINIM para el análisis de eficiencia municipal, contemplan indicadores y variables de la totalidad de los municipios para el período 2008-2010. Se utilizan los datos correspondientes a dicho período, debido a que los años previos no cuentan con la totalidad de la información necesaria para el modelo en cuestión.

Los principales proveedores de la información que aporta el SINIM son las propias municipalidades, quienes entregan cerca del 40% de las variables presentadas en el sistema, además del clasificador presupuestario municipal¹². El sistema se completa con la información remitida por otros organismos del Estado, tales como los ministerios de Educación, Salud y Ministerio de Desarrollo Social. O por servicios públicos como el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), Servicio de Impuestos Internos (SII), Tesorería General de la República y CONAF, entre otros. Así, el SINIM es la principal fuente de información municipal, por ser un completo sistema que recoge información detallada sobre la gestión, finanzas, recursos humanos, servicios provistos y caracterización comunal de las municipalidades en Chile.

Un resumen descriptivo de las características de cada tipología comunal puede observarse en el Anexo 4.

7.1 Variable de insumo

La primera tarea fundamental en el análisis de eficiencia en costos corresponde a la medición de los recursos utilizados para la provisión de los servicios locales, por medio de la determinación de variables de insumo denominadas input. Los municipios son responsables de la organización y provisión de un número importante de servicios públicos locales, que pueden, o no, ser entregados de manera eficiente. Para poder medir la eficiencia con que un municipio provee este tipo de servicio público, se debe construir una función de costos basada en el gasto incurrido para proveer estos servicios. Es decir, la variable de input corresponde al término $C(Y_{it}; \beta)$ de la ecuación (19).

La gran mayoría de los estudios al respecto utiliza el gasto corriente de los municipios como variable input¹³. Sin embargo, dada la limitada información con que se cuenta para medir la provisión de servicios municipales, este estudio considerará como input el gasto corriente total en los bienes y servicios medidos por las variables de output más la deuda municipal total.

11 Las comunas para las que no se cuenta con toda la información necesaria para la estimación, y que por lo tanto quedan fuera del modelo, son las siguientes: Alto Hospicio, Ollagüe, María Elena, Vallenar, Los Vilos, Concón, Juan Fernández, Doñihue, Olivar, Requinoa, San Vicente, Marchihue, San Rafael, Chanco, Chiguayante, Lota, San Pedro de la Paz, Santa Juana, Hualpén, Cañete, Tirúa, Los Angeles, Laja, Negrete, Alto Biobío, Cobquecura, Chillán Viejo, Pinto, San Ignacio, Yungay, Galvarino, Nueva Imperial, Padre las Casas, Cholchol, Cochamó, Fresia, Lago Verde, Antártica, Aisén, Guaitecas, Porvenir, Conchalí, Lo Prado y Padre Hurtado.

12 El Clasificador Presupuestario Municipal presenta los Balances de Ejecución Presupuestaria (BEP) de todos los municipios.

13 En el año 2010, el gasto corriente representó alrededor de un 75% del gasto total de los municipios. La razón por la que no se considera el gasto en capital es la alta volatilidad de este gasto.

La razón por la cual se escoge este tipo de gasto es que relaciona directamente inputs con outputs, reduciendo la posibilidad de que las diferencias observadas en el nivel de eficiencia se deban únicamente a diferencias en el vector de output escogido. Por su parte, se incluye la deuda municipal ya que, a pesar de que los gobiernos locales no están facultados a contraer deuda, en la práctica los municipios sí lo hacen. Esta deuda es principalmente con los proveedores o los prestadores de servicios municipales. Así, el no incluir la deuda municipal sesgaría los resultados, ya que no contemplaría un nivel importante de costos que los municipios “escondan” a través de la deuda.

Por lo tanto, los gastos corrientes seleccionados son: Gasto en Personal, Bienes y Servicios de Consumo, y Transferencias a Educación y Salud, tanto a entidades públicas como privadas. Por lo anterior, la interpretación de los resultados debe considerar que la ineficiencia alcanzada será una estimación de cuán eficientemente proveen los municipios aquellos bienes y servicios considerados en el modelo.

7.2 Vector de productos y/o servicios del municipio

La estimación de los servicios locales provistos por las municipalidades puede utilizar variables de desempeño para aproximar cuantitativamente la provisión de estos servicios públicos municipales, por medio de variables de producción denominadas output Y_i . Las variables output de los gobiernos locales, en contraste con aquellas producidas por las firmas privadas, se caracterizan tanto por la multidimensionalidad de los servicios producidos por el sector público, como por la inexistencia de un precio de mercado asociado a estos servicios. Debido a la dificultad que existe al momento de cuantificar el output del sector público, en numerosas ocasiones resulta imprescindible buscar variables proxy para este indicador.

Las variables proxy deben considerar la multiplicidad de funciones asignadas a los municipios e intentar capturar los resultados de éstos obtenidos en las diversas áreas de servicios. Un mayor cumplimiento de funciones por parte de los municipios debería significar una mayor producción de servicios a la comunidad. Desafortunadamente, estas variables no miden en ningún caso la calidad de los servicios entregados por el municipio, y por lo tanto, los resultados deben interpretarse tomando esto en consideración.

Luego de un análisis a la evidencia empírica de eficiencia municipal y de la disponibilidad de datos, se seleccionaron las siguientes 8 variables, cuya estadística descriptiva se presenta en la Tabla N° 5.

Escala municipal: Se entiende que la escala o tamaño del municipio tiene injerencia en el alcance de la provisión de bienes y servicios públicos, por cuanto municipios más grandes deberán ofrecer una mayor cobertura de estos servicios. Para poder capturar el efecto de la escala municipal se escogió la variable proxy correspondiente a Población Comunal.

Educación. Uno de los principales servicios que deben ofrecer las municipalidades es la educación, ya que más de un 7% de sus ingresos totales percibidos se utilizan en ello. Las municipalidades proveen educación por medio de establecimientos educacionales municipales que pueden ser administrados por la Dirección Municipal o por corporaciones de derecho privado. Para medir la cantidad de educación que debe ser provista por el municipio, se utilizan las variables proxys de Matrícula Mensual de Establecimientos de Educación Municipal por comuna y el Número de Establecimientos de Educación Municipal por comuna¹⁴.

14 Para efectos de ambos indicadores de educación, se toma como población únicamente aquella en edad escolar.

Salud Pública. Del mismo modo que para la educación, las municipalidades deben proveer servicios de salud para la comunidad local, para lo cual destinan casi un 4% de los ingresos totales percibidos. Una forma de estimar la cantidad de servicios de salud que debe proveer un municipio es por medio de la variable proxy de Cantidad de Locales de Atención de Salud.

Urbanización y Vialidad Urbana y Rural. Otra de las funciones municipales es proveer caminos y lugares de encuentro públicos para que la gente pueda movilizarse con comodidad y pueda reunirse en parques, plazas, etc. Para esta función se seleccionó la variable proxy de Superficie de Áreas Verdes con Mantenimiento. Esta variable implica un mayor costo en el mantenimiento de parques y áreas verdes de la comuna.

Servicios básicos: Los municipios deben encargarse también de proveer servicios básicos para la comunidad de modo tal de promover y permitir una mejor calidad de vida de sus habitantes, por lo cual parte importante de sus recursos se gastan justamente en estos servicios. En ese sentido, para tener una medida de esta función se escogieron las variables proxys de Recolección de Basura y Viviendas con Agua Potable, las cuales indican respectivamente la cantidad de residuos sólidos que los municipios recogen anualmente y el número de viviendas pertenecientes a una determinada comuna que tienen acceso a agua potable. Se entiende que mayores serán los gastos que deberá realizar el municipio a medida que mayor sea el monto de residuos a recoger y mayor sea la cantidad de viviendas a las cuales se les debe hacer llegar agua potable.

Servicios Sociales: Por último, se consideran también servicios de tipo sociales, es decir, servicios provistos por organizaciones sociales comunales, las cuales cuentan con promoción y financiamiento municipal, tales como servicios comunitarios, deportes, juntas vecinales, etc. Para su medición, se utilizó la variable Organizaciones sociales comunales, la cual registra el total de organizaciones sociales por comuna, entendiendo que por organizaciones sociales se hace referencia a: clubes deportivos, centros de madres, organizaciones del adulto mayor, centros de apoderados, juntas de vecinos, organizaciones comunitarias funcionales, organizaciones comunitarias con personalidad jurídica vigente en la comuna y uniones comunales.

A continuación se presenta un resumen estadístico de las variables de output:

Tabla N°5a
Valores promedio de los indicadores output e input, según categorías de municipalidades, año 2010.

Tipología Comunal		Muestra Total	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
Variable Input	Gasto Corriente Total (\$M)	4.831.574	17.697.662	7.788.779	2.690.869	1.950.229	1.387.106
	Gasto Corriente en Servicios Seleccionados (\$M)	4.710.574	16.959.276	7.701.941	2.686.765	1.914.994	1.345.108
Escala municipal	Población Comunal (N°)	52.257	190.407	98.644	32.355	18.457	10.473
Educación	Matrícula Promedio Mensual	4.520	12.048	9.108	4.017	2.290	1.519
	Establecimientos de educación municipal	17	21	23	20	13	14
Salud pública	Locales de Atención de Salud	7	10	10	7	5	6
Urbanización y vialidad urbano/rural	Superficie en M2 de Áreas Verdes con Mantenimiento (MTS ²)	245.856	744.209	363.194	381.033	88.770	29.810
	Viviendas con Agua potable	10.864	42.459	19.832	6.388	3.319	1.696
Servicio de aseo	Recolección de basura (Toneladas)	20.670	75.986	44.921	11.175	6.711	3.105
Servicios sociales	Organizaciones sociales Comunitarias	749	1.507	1.521	676	501	367

Fuente: Elaboración propia.

Se debe tener en consideración que existen ciertas limitantes inherentes asociadas a la definición de input y output para el sector público (Bradford et al., 1969; Levitt y Joyce, 1987). Por otra parte, la calidad de las variables se encuentra también relacionada con la falta de información a nivel de gobierno local en Chile. Como consecuencia de esto, las variables de output utilizadas son proxys de los servicios prestados por los municipios.

7.3 Determinantes de la eficiencia municipal

Para medir el efecto de los factores demográficos, económicos y fiscales sobre los resultados de ineficiencia, deben incorporarse en el modelo algunas variables exógenas que puedan considerarse relevantes en el desempeño de una comuna.

La literatura que analiza los determinantes de la eficiencia municipal utiliza variables similares como factores que afectan la ineficiencia. Un requisito fundamental es que las variables exógenas a utilizar no deben coincidir con aquellas utilizadas en la construcción de las tipologías comunales. Cabe recordar que el enfoque central de este estudio se encuentra en el efecto causal que tienen las transferencias de otras entidades públicas, sobre el nivel de eficiencia técnica que presentan las municipalidades. A continuación se describen las variables que se utilizarán en este estudio:

Capacidad Fiscal. Una menor capacidad fiscal por parte del municipio implica una restricción presupuestaria importante que reduce el excedente operacional e induce una presión fiscal, y cuyo efecto podría aumentar la eficiencia del municipio (De Borger, Kerstens 1996; Balaguer-Coll et al 2007). Para medir el nivel de restricción presupuestaria se utilizan cuatro variables.

La primera de ellas son las Transferencias Corrientes de Entidades Públicas al sector municipal, de salud y de educación, para medir si el dinero traspasado se transfiere directamente en servicios locales o si son utilizados de manera menos eficientes. La evidencia empírica señala que las transferencias del gobierno central a los gobiernos locales, aumenta el gasto de estos últimos en una mayor cantidad de lo que lo hubiese hecho con un aumento equivalente en sus ingresos propios (Kalb 2010; De Borger et al 1994). Por lo tanto, la hipótesis es que esta variable influye en forma negativa el nivel de eficiencia de las municipalidades.

Una segunda variables es el nivel de Dependencia del FCM sobre ingresos propios de cada comuna, lo que mide directamente la restricción presupuestaria del municipio. La hipótesis de Balaguer-Coll et al 2007 se centra específicamente en los ingresos patrimoniales de los municipios, señalando que aquellas municipalidades que son capaces de generar ingresos tienen menos incentivos a administrarlos de manera eficiente.

Una tercera variable es el Porcentaje de Inversión sobre el Gasto Total, ya que permite estimar también la holgura presupuestaria del municipio. La hipótesis planteada en este caso señala que al tener mayores niveles de inversión, se genera mayor vulnerabilidad fiscal, lo que a su vez impulsa a un mayor ahorro y eficiencia por parte de las municipalidades (Athanasopoulos, Triantis 1998).

Educación. La hipótesis plantea que un mayor porcentaje de población educada podría implicar mayor eficiencia (De Borger, Kerstens, 1996). Lo anterior debido a que el municipio dispone de una mano de obra más calificada, además de tener un control más estricto por parte de la comunidad hacia la municipalidad. Para aproximar el nivel de educación de la comuna se utiliza la variable Escolaridad Promedio de la Población Comunal.

Población. La hipótesis plantea que a mayor población comunal, se producen mayores economías de escala y, por lo tanto, las municipalidades podrían alcanzar mayores niveles de eficiencia al proveer sus servicios (Prud'homme 1995). Para efectos de este estudio, se utiliza el Porcentaje de Población Comunal en relación a la Población Regional. Sin embargo, dada la correlación entre el nivel de población y la tipología de cada comuna, para el caso del análisis por tipología se utiliza la variable geográfica de Distancia a la Capital Regional, según (Stastna y Gregor (011), mientras menor sea la distancia geográfica entre las municipalidades y el centro regional, mayor es la competencia entre éstas y, por lo tanto, más directo es el acceso a los servicios públicos provistos a nivel regional. En ese sentido, tanto por el aumento de la competencia por acceder a estos servicios como por la mayor disponibilidad de acceso a los mismos, se debiese observar que a mayor distancia entre la municipalidad y el centro regional, mayores serán los costos y, por ende, será menor la eficiencia.

Factores Políticos. Las características políticas de una municipalidad pueden influir de manera importante en la eficiencia del municipio. La hipótesis general establece que un alto nivel de Concentración Política está asociada a una menor eficiencia, debido a que no existiría competencia política (Besley et al, 2005). Para lo anterior, se elabora un Índice de Herfindahl para medir la monopolización del concejo municipal¹⁵. Este índice se calcula usando el porcentaje de puestos que tienen los partidos políticos chilenos en el concejo municipal de la comuna. Una segunda variable que se incorpora en los factores políticos, es el Porcentaje del Concejo perteneciente al Partido Oficialista. Esta variable intenta medir el efecto de la ideología política sobre la eficiencia municipal.

A continuación se presenta un resumen estadístico de las variables determinantes.

Tabla N°5b

Valores promedio de los indicadores output e input, según categorías de municipalidades, año 2010.

Tipología Comunal	Muestra Total	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
Población comunal sobre población regional	0,046	0,070	0,183	0,035	0,022	0,011
Dependencia del Fondo Común Municipal sobre los ingresos propios (%)	0,617	0,368	0,434	0,665	0,607	0,814
Participación de la inversión en el gasto total (%)	0,156	0,069	0,118	0,159	0,185	0,195
Transferencias corrientes de entidades públicas per cápita (Mun+Edu+Sal)	33,83	87,24	59,16	26,40	15,54	11,97
Escolaridad promedio de la población (ln)	2,19	2,36	2,28	2,14	2,12	1,99
Índice de Herfindahl	2.271	2.193	2.188	2.276	2.364	2.253
Porcentaje del Concejo + Alcalde oficialista	0,402	0,440	0,413	0,380	0,399	0,395

Fuente: Elaboración propia en base a SINIM.

15 El Índice de Herfindahl, es una medida de la concentración económica en un mercado, o inversamente, una medida de falta de competencia en un sistema económico. A más alto el índice, más concentrado y menos competitivo el mercado.

8. RESULTADOS

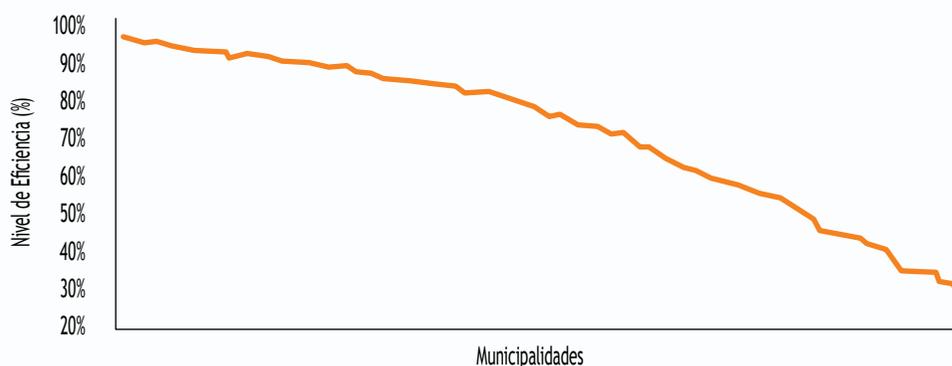
El modelo base fue estimado por máxima verosimilitud, usando el programa R-Project¹⁶. Este programa utiliza la parametrización de Battese y Corra (1977), que expresa las funciones de densidad términos de $\gamma = \sigma_u^2/\sigma^2$ de en vez de $\lambda = \sigma_u/\sigma_v$. Al reemplazar $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$ se obtiene el parámetro $\gamma = \sigma_u^2/(\sigma_v^2 + \sigma_u^2)$, que se encuentra en un rango entre 0 y 1. El programa permite testear la significancia del parámetro γ para evaluar la existencia de ineficiencia en costos del municipio¹⁷. Si la hipótesis nula $\gamma = 0$ no se rechaza, esto indica que σ_u^2 es cero y por lo tanto el término u_i debiese ser eliminado del modelo, ya que no habría suficiencia significativa.

8.1 Interpretación del modelo general

En primer lugar, de los resultados para el modelo general (i.e. sin tipologías) se aprecia que el parámetro γ es igual a 0,346, y significativo al 1%. Este parámetro (que se encuentra entre 0 y 1) indica cuánta de la variación en el error compuesto se debe al término de ineficiencia u_i . Por lo tanto, en este caso es posible observar que gran parte de la variación está explicada por el término de error normal v_i , sin embargo, otra parte importante se explica por el componente de ineficiencia. Además, se realizó un test de Razón de Verosimilitud con la hipótesis nula de que las variables del modelo de ineficiencia eran conjuntamente igual a 0. El resultado de este test fue un estadístico de 72,47, lo que indica que la hipótesis nula puede ser rechazada, y el modelo sí presenta ineficiencia significativa.

El nivel promedio de eficiencia de las 309 municipalidades chilenas incluidas en el estudio, para el período 2008-2010, se presenta en la Figura N°1.

Figura N°1.
Diagrama de municipalidades, según nivel de eficiencia de costos, promedio 2008-2010.



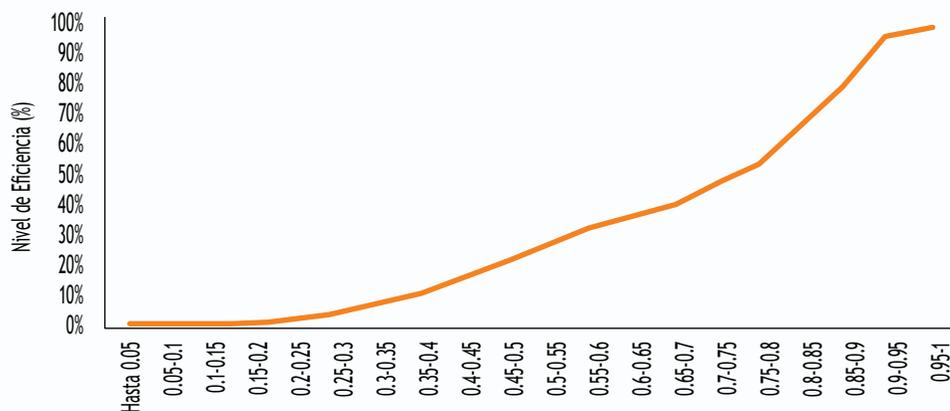
Fuente: Elaboración propia.

16 <https://r-forge.r-project.org/projects/frontier/>

17 El estadístico LR generalizado, λ , se define $\lambda = -2 \ln[L(H_0)/L(H_1)]$, donde H_0 y H_1 son las hipótesis nula y alternativa respectivamente. Si la H_0 es verdadera, entonces λ se distribuye asintóticamente como una Chi Cuadrado. Si la H_0 incluye a $\gamma = 0$ (como ocurre en este caso), entonces λ se distribuye como una Chi Cuadrado combinada (Coelli (1993, 1994)). Los valores críticos para este test se obtuvieron de la tabla 1 de Kodde y Palm (1986).

De los resultados obtenidos se observa que el nivel de eficiencia de los municipios estudiados es de 70,1% en promedio para el período 2008-2010. Esto significa que, en promedio, los municipios analizados tienen casi un 30% más de costos que los requeridos para operar en la frontera eficiente de costos. Además, se observa que el 55% de los municipios estudiados presentan un nivel de eficiencia menor al 80% y que, de los municipios que se encuentran por sobre este nivel, el grupo más concentrado está en el tramo 90-95%, acumulando un 16% del total de los municipios estudiados.

Figura N°2.
Frecuencia acumulada de municipalidades, según nivel de eficiencia



Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, los resultados muestran que la mayoría de los determinantes de la ineficiencia son significativos al 5% con excepción de aquel que mide el tamaño del municipio, la distancia a la capital regional y la variable de política incluida como porcentaje oficialista en el Concejo Municipal.

Capacidad Fiscal:

Se empezará por analizar en detalle las variables centrales en nuestro análisis, que corresponden a las de capacidad fiscal, ya que son éstas las que permiten estudiar el efecto que tienen las transferencias o subvenciones del gobierno en el nivel de eficiencia del gasto de las municipalidades.

Los resultados de la Tabla N°6 respaldan la hipótesis planteada del efecto negativo que tienen las transferencias de otras entidades públicas en el nivel de eficiencia en costos de las municipalidades. El coeficiente de las transferencias es significativo y tiene el signo positivo esperado sobre el nivel de ineficiencia. Esto indica que mayores transferencias corrientes de entidades públicas mejoran la capacidad fiscal de los municipios y, por lo tanto, aumentan su gasto corriente, disminuyendo la eficiencia.

Asimismo, los resultados obtenidos sugieren que un municipio tendrá una menor capacidad fiscal a medida que aumenta su dependencia del FCM como porcentaje de sus ingresos propios permanentes. Esta menor capacidad fiscal genera un racionamiento de los recursos, disminuyendo el gasto corriente. Así, a mayor dependencia del FCM, menor ineficiencia presenta el municipio.

Finalmente, se infiere de los resultados, que a medida que se incrementa el porcentaje de inversión sobre el gasto total de un municipio, éste tendrá una menor holgura presupuestaria y, por lo tanto, un menor gasto corriente. De esto se desprende que a mayor porcentaje de inversión de la municipalidad, menor será el nivel de ineficiencia de ésta.

Factores Políticos:

Los resultados no apoyan la hipótesis de que un mayor nivel de concentración política (asociado a un mayor índice Herfindahl) está asociado a una menor eficiencia en el gasto, dado que no existe competencia política. Por el contrario, el coeficiente asociado al índice de Herfindahl tiene signo negativo y es estadísticamente significativo. Esto se podría deber a que una mayor concentración política facilitaría los acuerdos y así, se permitiría una toma de decisiones más expedita en el Consejo Comunal. Por su parte, la variable que estima el porcentaje del consejo que es del partido oficialista, no tiene un efecto significativo sobre el nivel de eficiencia de las municipalidades.

Educación:

Los resultados obtenidos no van en la línea de lo esperado puesto que señalan que a mayor escolaridad mayor ineficiencia. Esto se podría explicar por dos razones: (a) porque que comunas con mayores niveles de escolaridad son las comunas con mayores recursos y se les exige una mayor calidad en la provisión de bienes y servicios públicos que a comunas de menores ingresos. (b) Porque comunas con mayor escolaridad tienden a tener mayores ingresos y, por lo tanto, mayores recursos para el municipio lo que relaja la restricción presupuestaria aumentando la ineficiencia.

8.2 Resultados por tipologías

En primer lugar, cabe señalar que los resultados obtenidos en las estimaciones por tipología presentan un patrón común para las tipologías 1, 2 y 6. El coeficiente asociado al parámetro para estas tipologías se encuentra muy cercano a sus límites, es decir, 0 ó 1. Esta situación puede ocurrir cuando municipios son completamente eficientes, o ineficientes, o cuando el modelo está mal especificado. Para los casos de las tipologías 1 y 2, en que el parámetro es igual a 0, significaría que no existe ineficiencia técnica alguna, sin embargo, el test de máxima verosimilitud es significativo lo que indica que la ineficiencia existe. De esta forma, es posible asociar el resultado obtenido para el coeficiente como una mala especificación del modelo para estas tipologías en particular.

Cuando existe un modelo mal especificado, y existe tanto ineficiencia técnica como ineficiencia estocástica, los modelos de frontera estocástica presentan dificultades para determinar los parámetros de forma correcta (Meesters, A. 2010). Además, la mala especificación del modelo influye también en los estimadores de los coeficientes de eficiencia en la frontera estocástica, por lo que estarán sesgados. Por lo tanto, los modelos estimados para las tipologías 1, 2 y 6 deben ser analizados tomando esta limitante en consideración.

Al analizar los resultados a nivel de tipologías en las columnas 2 - 6 de la Tabla N°6, encontramos que, en general, los determinantes tienen efectos similares en todas ellas.

Entre las variables que miden capacidad fiscal, se encuentra que la dependencia del Fondo Común Municipal, las transferencias corrientes per cápita desde entidades públicas y la participación de la inversión en el gasto total, van en la misma dirección que los encontrados para

el modelo general, para todas las tipologías con la excepción de la tercera y la cuarta donde se observan resultados no significativamente diferentes de cero (al 5%, aunque sí al 10%).

Respecto al impacto de la educación, se encuentra que es similar al caso general analizado anteriormente para todas las tipologías, menos la segunda. Sin embargo, los resultados para las tipologías primera, segunda y tercera no son significativos.

Respecto a los factores políticos, los resultados del índice de Herfindhal para las tipologías, van en la misma línea del resultado del modelo general, en particular para las tipologías 2 y 3. Para las 1, 4 y 5 no se encuentran resultados significativamente diferentes de cero. Esto se podría explicar, ya que las dos últimas tipologías, al ser comunas más pequeñas y pobres, la concentración política puede ser menos importante versus la importancia de factores familiares y culturales. Respecto al porcentaje oficialista del Concejo, éste es solo significativamente diferente de cero (al 5%) en las tipologías 2, 3 y 4.

Finalmente, respecto a los determinantes geográficos se encuentra que la distancia a la capital regional tiene efectos significativamente diferentes de cero (al 5%) para las tipologías 1, 2 y 5. Se encuentra que una mayor distancia con la capital regional disminuye la ineficiencia en la tipología 2 y que aumenta la ineficiencia en las tipologías 1 y 5.

Tabla N°6

Resultados estimaciones frontera de costos, determinantes de ineficiencia (resultados globales y para tipologías o grupos municipales).

Variables (Determinantes)	Translog con Normal Truncada					
	Global	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
Constante ineficiencia	-1,6453 ***	-0,4530	2,5357 ***	1,0521	-1,9469 *	-0,5946
Población comunal sobre población regional	-0,1811.					
Distancia a capital regional (ln km)		0,0634 *	-0,1002 ***	0,0976	0,0034	0,0721 ***
Dependencia del Fondo Común Municipal sobre los ingresos propios (%)	-0,7237 ***	-1,0425 ***	-0,7275 ***	-1,3239 ***	-1,6731 ***	-0,4340 ***
Participación de la inversión en el gasto total	-0,6782 ***	-0,6017	-0,4329 *	-1,3878 ***	0,6875 *	-0,2038 ,
Transferencias corrientes de entidades públicas per cápita	0,0027 ***	0,0016	0,0040 **	-0,0070	0,0060 .	0,0324 ***
Escolaridad promedio de la población (ln)	1,2060 ***	0,5363	-0,3638	0,5863	1,2443 ***	0,5864 ***
Índice de Herfindhal	-0,0001 **	0,0000	-0,0002 ***	-0,0003 ***	-0,0001	0,0000
Porcentaje del Concejo + Alcalde oficialista	0,0805	-0,5505 **	-0,2011	-1,9548 ***	0,4359 *	-0,0687
sigma-squared	0,0559 ***	0,0156 ***	0,0042 ***	0,0289 ***	0,0311 ***	0,0297 ***
gamma	0,3464 **	0,0000 ***	0,0000	0,5216 *	0,0104 ***	0,9587 ***
Log Likelihood Function	72,47 ***	83,34 ***	122,49 ***	84,37 ***	81,57 ***	92,76 ***
Eficiencia Promedio 2008-2010	0,7018	0,7603	0,5486	0,8474	0,8830	0,4292

Fuente: Elaboración propia.

***: significativo al 0,1%; **: significativo al 1%; *: significativo al 5%; .: significativo al 10%

Respecto al resultado general en términos de eficiencia, de la tabla anterior se desprende que los municipios chilenos tienen un grado de ineficiencia significativamente diferente de cero (i.e. test de significancia de Gamma es significativo en todos los casos). En particular, la ineficiencia a nivel agregado para el período 2008-2010 alcanza alrededor de un 30%. Al desagregar por tipología comunal se observa que el grado de ineficiencia comunal durante el mismo período alcanza un 23%, 45%, 15%, 11% y un 57% para las tipologías 1, 2, 3, 4 y 5 respectivamente (ver anexo 5). Estos resultados sugieren que la tipología 5 tiende a tener un grado mayor de ineficiencia respecto del resto de las tipologías. Además, cabe notar la gran varianza dentro de cada tipología, la que alcanza entre 15 a 19 puntos porcentuales. Estos resultados se pueden apreciar en forma gráfica en el Anexo 7.

Es crucial destacar que este estudio no mide el efecto de la calidad en los bienes y servicios prestados, lo cual puede jugar un rol importante en servicios como la educación prestada en el municipio. Bien pudiera ser que los bienes y servicios municipales de mayor calidad también tengan asociados un mayor costo y en consecuencia una mayor calidad finalmente sea evaluada como mayor ineficiencia. Para ello es importante contar también con información relativa a la calidad de los bienes y servicios que los municipios entregan además de aquella información sobre los costos mismos. Para tratar de subsanar esta situación, se incorporaron los puntajes SIMCE comunales dentro de los determinantes de la ineficiencia del modelo general, tal como se observa más adelante.

Al analizar los bienes y servicios prestados dentro de cada tipología, se observa que aquellos municipios catalogados dentro del quintil superior de eficiencia presentan ciertos patrones en común. Se observa, en el Anexo 6, que en general los municipios más eficientes dentro de cada tipología son aquellos con un gasto corriente en servicios menores al promedio de su tipología, a excepción de la tipología 5. De estos resultados, se puede inferir que aquellas comunas que presentan mayores niveles de eficiencia, son las que gastan una menor cantidad de recursos en prestar servicios. Lo mismo se observa con la matrícula y viviendas con agua potable, mientras que para recolección de basura y superficie de áreas verdes con mantenimiento la evidencia es menos clara.

De esta forma, se desprende que, en general, aquellas municipalidades más pequeñas con menor superficie de construcción, Recepción Definitiva (RD), menor número de matrícula, menor cantidad de locales de atención de salud y una menor cantidad de viviendas con agua potable, son las que presentan mayores niveles de eficiencia. Lo anterior podría ser consecuencia de la cantidad de servicios que las municipalidades están obligadas a entregar por ley a la comunidad, sin importar el nivel de ingresos totales o la población de la comuna.

Al realizar el mismo ejercicio anterior respecto de los determinantes, se encuentra que aquellos municipios catalogados dentro del quintil superior de eficiencia de su tipología presentan ciertos patrones en común. Se observa en el Anexo 6, que aquellas municipalidades que tienen una mayor dependencia del FCM respecto de sus ingresos propios, una mayor proporción de la inversión respecto al gasto total, una menor escolaridad promedio y una mayor concentración política (medido por índice de Herfindhal), son las que presentan un mayor grado de eficiencia.

Estos resultados se explicarían en forma similar a lo ya mencionado previamente para el caso general. En particular, y dado que el ajuste por calidad no resultó significativo, el resultado de que las comunas más eficientes son aquellas con un nivel de escolaridad menor que el promedio de su tipología, se podría explicar porque comunas con menor escolaridad tienden a tener menores ingresos y, por lo tanto, menores recursos para el municipio. Lo que hace más exigente la restricción presupuestaria, aumentando la eficiencia.

9. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Para comprobar la robustez del modelo de eficiencia municipal estimado, es necesario analizar cómo varían los resultados al variar levemente los supuestos utilizados.

Se debe tener en cuenta que, al seleccionar los output del modelo, existe un trade-off entre la relevancia de las variables y la dimensionalidad (Stastn, Gregor 2011). Mientras la omisión de variables relevantes llevará a una subestimación de la eficiencia media, la inclusión de variables irrelevantes llevará a una sobreestimación de ésta. Por lo tanto, un nivel demasiado alto de correlación entre las variables de output entregará resultados que aparecerán artificialmente eficientes. A pesar de que existirán errores de especificación, tanto si se incluyen variables irrelevantes como si se omiten variables relevantes, el efecto de la omisión en la eficiencia es peor comparado con la inclusión de variables irrelevantes (Galaderea, Silvapulle 2003).

Dado lo anterior, y para efectos de testear la multicolinealidad de las variables de output incluidas en el modelo, se realiza un análisis de la correlación de éstas, presentado en la Tabla N°7. Los resultados permiten concluir que la variable que presenta una mayor correlación con las demás, es aquella relacionadas a la población. Este resultado es esperable, dado que el nivel de población de la comuna determina, en parte, el número de establecimientos educacionales que posee la comuna, las organizaciones sociales, locales de atención de salud, entre otros. Por lo tanto, a pesar de existir un nivel alto de correlación de esta variable respecto de las demás, es pertinente mantenerla en el modelo debido a su relevancia en la determinación del nivel de servicios prestados por parte de la municipalidad.

Adicionalmente, la otra variable que presenta una correlación alta es aquella relacionada a la cantidad de organizaciones sociales. Sin embargo, esta variable permite describir de mejor manera la cantidad de servicios provistos por el municipio, por lo que se decidió mantenerla en el modelo.

Tabla N°7.
Correlación entre variables de output

REGRESORES	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8
Población comunal (V1)	1							
Matrícula (V2)	0,799	1						
Establecimientos educación municipal (V3)	0,448	0,692	1					
Locales de atención de salud (V4)	0,508	0,612	0,770	1				
Superficie en M2 de áreas verdes con mantenimiento (V5)	0,503	0,425	0,246	0,355	1			
Recolección basura (V6)	0,923	0,754	0,400	0,492	0,449	1		
Organizaciones sociales (V7)	0,967	0,843	0,468	0,515	0,507	0,913	1	
Viviendas con agua potable (V8)	0,582	0,583	0,498	0,501	0,292	0,571	0,599	1

Fuente: Elaboración propia.

Cabe mencionar también que para el caso de las variables determinantes de la ineficiencia, así como para el de las variables de output, es fundamental evitar altos niveles de multicolinealidad en las variables explicativas. Por lo anterior, se elabora un análisis de correlaciones entre los determinantes que se presenta en la Tabla N°8. Los resultados permiten concluir que los niveles de correlación entre las variables son bajos.

Tabla N° 8
Correlación entre variables determinantes de ineficiencia

DETERMINANTES	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7
Población comunal respecto de la población regional (%) (V1)	1						
Distancia a capital regional (kms) (V2)	-0,0553	1					
Dependencia del Fondo Común Municipal sobre los ingresos propios (%) (V3)	-0,3024	0,2373	1				
Participación de la inversión en el gasto total (%) (V4)	-0,1447	0,0728	0,3532	1			
Transferencias corrientes de entidades públicas per cápita (V5)	0,6029	-0,1846	-0,4578	-0,3355	1		
Escolaridad promedio de la población (ln) (V6)	0,3241	-0,0409	-0,7111	-0,4334	0,5489	1	
Índice de Herfindhal (V7)	-0,0959	0,0566	-0,0407	0,0265	-0,1749	-0,0054	1
Porcentaje del Concejo + Alcalde oficialista (%) (V8)	-0,0205	-0,0571	-0,1781	-0,185	0,0461	0,1331	0,3674

Fuente: Elaboración propia.

9.1 Robustez de la variable de input

El segundo paso del análisis de robustez del modelo, tiene relación con la sensibilidad de los resultados obtenidos respecto de la variable de input escogida para realizar la estimación. El modelo estimado en el estudio utiliza como variable de input el nivel de gasto corriente correspondiente a los servicios municipales medidos por medio de las variables de output. Por lo tanto, una forma de comprobar la robustez del modelo consiste en realizar la estimación utilizando el gasto corriente total de las municipalidades como variable de input. De esta forma, se estará evitando medir únicamente algunos gastos seleccionados y se contará con el gasto corriente total que efectúa la municipalidad para proveer los servicios medidos en el estudio.

Tabla N° 9
Análisis de sensibilidad a la variable de input utilizada

Determinantes	Gasto Total en Servicios	Gasto Corriente Total
Constante ineficiencia	-1,6453 ***	-2,167 ***
Población comunal respecto de población regional (%)	-0,1811 .	-0,250 *
Dependencia del Fondo Común Municipal sobre los ingresos propios (%)	-0,7237 ***	-0,683 ***
Participación de la inversión en el gasto total (%)	-0,6782 ***	-0,674 ***
Transferencias corrientes de entidades públicas per cápita	0,0027 ***	0,004 ***
Escolaridad promedio de la población (ln)	1,2060 ***	1,450 ***
Índice de Herfindhal	-0,0001 **	0,000 *
Porcentaje del Concejo + Alcalde oficialista	0,0805	0,120.
Sigma2	0,0559 ***	0,063 ***
Gamma	0,3464 **	0,575 ***
Log Likelihood Function	72,47 ***	58,38 ***
Eficiencia promedio	0,7018	0,6581

Fuente: Elaboración propia.

***: significativo al 0,1%, **: significativo al 1%, *: significativo al 5%, .: significativo al 10%

9.2 Robustez al supuesto de no correlación entre variables y error

A continuación, se analiza la sensibilidad de los resultados al supuesto de no correlación entre variables de control y el error. Como se mencionó previamente, la metodología de efectos aleatorios nos permite controlar por variables invariantes en el tiempo, a costa de asumir que no existe correlación entre las variables de control y las características no observables incluidas en el término de error. Para verificar qué tan restrictivo es el supuesto de no correlación entre variables de control y características no observables, se utiliza la metodología de Mundlak (1978). Ésta consiste en parametrizar la heterogeneidad no observable como una proyección lineal de ésta sobre la media de las variables que tienen variación temporal. Así, de la Tabla N°10 se desprende que los resultados son similares, por lo que el supuesto de no correlación implícito en la metodología de efectos aleatorios parece plausible.¹⁸

Tabla N° 10
Análisis de sensibilidad con Mundlak

VARIABLES (Determinantes)	Translog sin Mundlak	Translog con Mundlak
Constante ineficiencia	-1,6453***	-0,4819
Población comunal respecto de población regional (%)	-0,1811.	-0,1675
Dependencia del Fondo Común Municipal sobre los ingresos propios (%)	-0,7237***	-1,3855***
Participación de la inversión en el gasto total	-0,6782***	-0,6059**
Transferencias corrientes de entidades públicas per cápita	0,0027***	-0,0015*
Escolaridad promedio de la población (ln)	1,2060***	0,7549**
Índice de Herfindhal	-0,0001**	-0,0001**
Porcentaje del Concejo + Alcalde oficialista	0,0805	0,1108
Sigma-squared	0,0559***	0,0560***
Gamma	0,3464**	0,3610**
Log Likelihood Function	72,47***	143,187***
Eficiencia promedio	0,7018	0,8476

Fuente: Elaboración propia.

***: significativo al 0,1%, **:significativo al 1%,*: significativo al 5%, .: significativo al 10%

9.3 Robustez respecto del nivel de calidad

Tal como se señaló anteriormente, este modelo no incluye controles de calidad. Por ello se reestima el modelo general, pero ahora controlado por el promedio del SIMCE de Lectura y Matemáticas de 4° básico de los establecimientos municipales, a fin de controlar por calidad de la educación. El SIMCE es el Sistema Nacional de Evaluación de resultados de aprendizaje del Ministerio de Educación de Chile, cuyo propósito principal es contribuir al mejoramiento de la calidad y equidad de la educación, informando sobre el desempeño de los estudiantes en diferentes áreas de aprendizaje del Currículum Nacional. Los resultados se pueden observar en la Tabla N°11 y sugieren que no hay efecto significativo de esta variable en la frontera de costos. Ello se puede deber a: a) que, efectivamente, los municipios listados en la parte baja de su tipología son más ineficientes, b) que la calidad no tiene efectos significativos y que habría otras variables adicionales que podrían explicar esta diferencia o c) que la medición

18 El test de Hausman corrobora este resultado.

de la calidad de la educación por medio del puntaje promedio SIMCE no es lo suficientemente representativa de la calidad de todos los servicios municipales.

Tabla N° 11
Análisis de sensibilidad con calidad de educación

Variables (Determinantes)	Modelo Base	Modelo con Calidad
Constante ineficiencia	-1,6453***	-1,629***
Población comunal respecto de población regional (%)	-0,1811.	-0,180.
Dependencia del Fondo Común Municipal sobre los ingresos propios (%)	-0,7237***	-0,754***
Participación de la inversión en el gasto total	-0,6782***	-0,689***
Transferencias corrientes de entidades públicas per cápita	0,0027***	0,002**
Escolaridad promedio de la población (ln)	1,2060***	1,198***
Índice de Herfindhal	-0,0001**	0,000*
Porcentaje del Concejo + Alcalde oficialista	0,0805	0,091
Sigma-squared	0,0559***	0,055***
Gamma	0,3464**	0,332**
Log Likelihood Function	72,47***	80,90***
Eficiencia promedio	0,7018	0,7092

Fuente: Elaboración propia.

9.4 Robustez respecto a la forma funcional

A continuación se presenta el modelo base anterior, estimado con una función Translog. Al cambiar dicha función por una Cobb-Douglas, que es más restrictiva, se observa que los resultados son similares, por lo que la forma funcional no debería ser una restricción significativa. Además, los rankings municipales se mantienen inalterados.

Tabla N° 12
Análisis de sensibilidad con función Cobb-Douglas

Variables (Determinantes)	Modelo Base	Modelo con Calidad
Constante ineficiencia	-1,6453***	-3,230***
Población comunal respecto de población regional (%)	-0,1811.	-0,397***
Dependencia del Fondo Común Municipal sobre los ingresos propios (%)	-0,7237***	-0,655***
Participación de la inversión en el gasto total	-0,6782***	-0,850***
Transferencias corrientes de entidades públicas per cápita	0,0027***	0,006***
Escolaridad promedio de la población (ln)	1,2060***	1,892***
Índice de Herfindhal	-0,0001**	0,000*
Porcentaje del Concejo + Alcalde oficialista	0,0805	0,171*
Sigma-squared	0,0559***	0,073***
Gamma	0,3464**	0,420***
Log Likelihood Function	72,47***	-22,44***
Eficiencia promedio	0,7018	0,6756

Fuente: Elaboración propia.

Luego de realizar un análisis de sensibilidad en distintos ámbitos del modelo, es posible observar que los resultados obtenidos en el modelo base son robustos al cambiar algunos de los supuestos utilizados. De esta forma, las estimaciones de los determinantes de la ineficiencia municipal son consistentes a través de los distintos modelos, manteniendo el signo y presentando una baja variación en el valor del coeficiente estimado.

10. CONCLUSIONES

El presente trabajo plantea un modelo de fronteras estocásticas con la finalidad de estimar la eficiencia municipal y sus determinantes. Para realizar la estimación se utilizan datos de panel de gasto corriente municipal, de ciertos bienes y servicios a ser provistos por los gobiernos locales y de determinantes de la eficiencia municipal. Todo lo anterior se estima en una sola etapa, lo que, sumado al carácter longitudinal de los datos, permite superar ciertas limitantes técnicas encontradas en la literatura previa. Además presentamos la primera evidencia para Chile en cuanto a la eficiencia de los gobiernos locales.

De los resultados se desprende que, en general, los municipios chilenos poseen un nivel de ineficiencia significativo que podría ser estimado del orden de un 30%. En particular, los resultados señalan que un mayor tamaño de la población, una mayor distancia a la capital regional, una mayor dependencia del FCM respecto de los ingresos propios permanente, además de un mayor porcentaje de inversión sobre gasto total y una mayor concentración política a nivel local, aumentan la eficiencia municipal en la provisión de educación, salud, recolección de basura, aportes a organizaciones locales, acceso a agua potable y mantenimiento de áreas verdes.

Dada la heterogeneidad de los gobiernos locales, se realiza el mismo análisis anterior, pero a nivel de grupos más homogéneos (clusters) de municipalidades. Los resultados, en general, son similares a los encontrados para el modelo agregado que incluye a todos los municipios. Sin embargo, se observa que la diferencia en eficiencia entre los distintos clusters es significativa. A pesar de ello, se encuentran ciertos patrones en común entre los determinantes de la eficiencia en los municipios más eficientes de cada cluster. Así, se encuentra que los municipios con mejores resultados dentro de cada grupo tienen mayor dependencia del FCM respecto de sus ingresos propios permanentes, mayor inversión como porcentaje del gasto total, una menor escolaridad promedio y una mayor concentración política.

Así, estos resultados señalan que, en mayor medida, y dado los costos fijos en la provisión de un mínimo de bienes y servicios exigidos por ley, los municipios con presupuestos más ajustados (menos holgados), tienden a ser más eficientes en la provisión de los bienes y servicios estudiados en el presente trabajo. Lo anterior debido a que los bienes y servicios exigidos no se ajustan a la heterogeneidad de las comunas. De esta forma, las municipalidades de las comunas más pequeñas y con menor proporción de ingresos propios, deben proveer educación y salud a la comunidad al igual que lo hacen aquellas comunas con niveles de desarrollo mayor. Éstas últimas cuentan con presupuestos más holgados, lo que de acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio, influiría en el nivel de eficiencia del uso de sus recursos.

El estudio realizado da cuenta del nivel de ineficiencia presente en la provisión de ciertos bienes y servicios por parte de las municipalidades chilenas. Los resultados permiten explorar el nivel de eficiencia de las municipalidades, según su nivel de desarrollo socioeconómico y territorial. Se concluye que aquellas comunas con menores niveles de desarrollo son las que presentan niveles de eficiencia mayor, a pesar de presentar una menor proporción de ingresos propios y no contar con economías de escala. La homogeneidad en las exigencias respecto a la provisión de bienes y servicios en las distintas comunas del país parece ser una potencial explicación a los resultados encontrados. Esto, dado que las comunas con menor nivel de desarrollo deben prestar una cantidad mínima de bienes y servicios con recursos muy acotados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Afonso, A. y S. Fernandes (2006) “Measuring Local Government Spending Efficiency: Evidence for the Lisbon Region”. *Regional Studies*, 40 (1), 39-53.

Afonso, A. y S. Fernandes (2008) “Assessing and explaining the relative efficiency of local government”. *Journal of Socio-Economics*, 37, 1946-1979.

Aigner, D., C. Lovell and P. Schmidt (1977) “Formulation and estimation of stochastic frontier production function models”. *Journal of Econometrics*, 6(1):21-37.

Arcelus, F., P. Arocena, F. Cabases y P. Pascual (2007) “On the efficiency of the delivery of municipal services”. Pamplona, Universidad Pública de Navarra, Departamento de Gestión de Empresas, Working Paper N°92.

Athanassopoulos, A. y K. Triantis (1998) “Assessing aggregate cost efficiency and the related policy implications for Greek local municipalities”. *INFOR*, 36 (3), 66-83.

Balaguer-Coll, M., D. Prior and J. Vela-Bargues (2002). Efficiency and quality in local government. The case of Spanish local authorities. Working paper 02/2, Departament d’Economia de l’Empresa, Universitat Autònoma de Barcelona.

Balaguer-Coll, M., D. Prior y E. Tortosa-Ausina (2007) “On the determinants of local government performance: A two stage Nonparametric Approach”. *European Economic Review*, 51, 425-451.

Battese, G. y T. Coelli (1992) “Frontier Production Functions, Technical Efficiency and Panel Data: With Application to Paddy Farmers in India”. *Journal of Productivity Analysis*, 3, pp. 153-169.

Battese, G. y T. Coelli (1995) “A Model of Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Model for Panel Data”. *Empirical Economics*, 20, 325-332.

Bianchini, L. (2010) “Municipal Spending and Urban Quality of Life: a Stochastic Frontier Analysis”.

De Borger, B., K. Kerstens, W. Moesen and J. Vanneste (1994) “Explaining differences in productive efficiency: An application to Belgian Municipalities”, *Public Choice*, 80 (3-4), 339-358.

De Borger, B. y K. Kerstens (1996a) “Cost efficiency of Belgian local governments: A comparative analysis of FDH, DEA and econometric approaches”. *Regional Science and Urban Economics*, 26, 145-170.

De Borger, B. and K. Kerstens (1996b). “Radial and Nonradial Measures of Technical Efficiency: An Empirical Illustration for Belgian Local Governments Using an FDH Reference Technology”, *Journal of Productivity analysis*, 7, 41-62.

Farrell, M. (1957) “The measurement of productive efficiency”. *Journal of the Royal Statistical Society*, 120(3):253-281.

Geys, B., F. Heinemann y A. Kalb (2010) “Voter involvement, Fiscal autonomy and public sector efficiency: Evidence from German municipalities”. *European Journal of Political Economy*, 26 (2), 265-278.

- Geys, B. y W. Moesen (2009)** “Exploring sources of local government technical inefficiency: Evidence from Flemish municipalities”. *Public Finance and Management*, 9 (1), 1-29.
- Greene, W. (2005a)** “Fixed and random effects in stochastic frontier models”. *Journal of Productivity Analysis*, 23:7.32.
- Greene, W. (2005b)** “Reconsidering heterogeneity in panel data estimators of the stochastic frontier model”. *Journal of Econometrics*, 126:269.303.
- Greene, W. (2005c)** “The Econometric Approach to Efficiency Analysis”. Draft.
- Herrera, P., y P. Francke (2009)** “Un análisis de la eficiencia del gasto municipal y sus determinantes”. *Economía*, Vol. XXXII, N° 63, pp. 113-178.
- Horst. B. (2007)** “¿Son nuestros municipios eficientes? Una aplicación del modelo de análisis envolvente de datos”.
- Jondrow, J., C. Lovell, I. Materov y P. Schmidt (1982)** “On the estimation of technical inefficiency in the stochastic frontier production function model”. *Journal of Econometrics*, 19(2/3):233 .238.
- Kalb, A. (2010)** “The impact of intergovernmental grants on cost efficiency: Theory and evidence from German municipalities”. *Economic Analysis and Policy*, 40 (1), 23-48.
- Kumbhakar, S. C., S. Gosh y J.T. Mc Guckin (1991)** “A Generalized Production Frontier Approach for Estimating Determinants of Inefficiency in U.S. Dairy Farms”. *Journal of Business and Economic Statistics*, 9, 279-286.
- Kumbhakar, S. C. y C. Lovell (2000)**. *Stochastic Frontier Analysis*. Cambridge University Press.
- Loikkanen, H. y I. Susiluoto (2005)** “Cost Efficiency of Finnish municipalities in Basic Services Provision 1994-2002”. *Urban Public Economics Review*, 4, 39-63.
- Meeusen, W. y J. van den Broeck (1977)** “Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error”. *International Economic Review*, 18(2):435.444.
- Mundlak, Y. (1978)** “On the pooling of time-series and cross-section data”. *Econometrica*, 46:69.86.
- Pitt, M. M. y L. Lee (1981)** “The Measurement and Sources of Technical Inefficiency in the Indonesian Weaving Industry”. *Journal of Development Economics*, 9:43.64.
- Prieto, A. and J. Zofio (2001)**. “Evaluating Effectiveness in Public Provision of Infrastructure and Equipment: The Case of Spanish Municipalities”, *Journal of Productivity Analysis*, 15 (1), 41-58.
- Prud’homme, Remy. (1995)**. “On the Dangers of Decentralization,” *The World Bank Research Observer* 10: 2.
- Simar, L. and P.W. Wilson (2007)**. “Estimation and inference in two stage semiparametric models of productive efficiency”, *Journal of Econometrics*, 136, 31-64.

Sousa, M. and Ramos, F. (1999). “Eficiência técnica e retornos de escala na produção de serviços públicos municipais: O caso do nordeste e do sudeste brasileiros”, *Revista Brasileira de Economia*, 53 (4), 433-461.

Stastna, L. , Gregor, M. (2011) “Local Government Efficiency: Evidence from the Czech Municipalities”.

Stevenson, R. E. (1980) “Likelihood functions for generalized stochastic frontier estimations”. *Journal of Econometrics*, 13(1):58.66.

Vanden Eckaut, P., H. Tulkens y M. Jamar (1993) “Cost Efficiency in Belgian Municipalities”. In Fried, H., C. Lovell and S. Schmidt (eds), *The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications*. Oxford University Press, 300-334.

Wang, H. y P. Schmidt (2002). One Step and Two Step Estimation of the Effects of Exogenous Variables on Technical Efficiency Levels. *Journal of Productivity Analysis*, 18, pp. 129-144.

Worthington, A. (2000a) “Cost Efficiency in Australian Local Government: A Comparative Analysis of Mathematical Programming and Econometrical Approaches”. *Financial Accountability & Management*, Vol. 16, issue 3, pp. 201-223.

Worthington, A. and B. E. Dollery (2000b). “An empirical survey of frontier efficiency measurement techniques in local government”. *Local Government Studies*, 26:23-52.

Anexo N°1

Cuadro resumen de literatura previa sobre eficiencia municipal

Autores	Año	País	Número de Municipios Evaluados	Metodología Utilizada	Tipo de datos utilizados
De Borger	1994	Bélgica	589	No paramétrico: FDH	Corte Transversal
De Borger y Kerstens	1996	Bélgica	589	No paramétrico: DEA, FDH	Corte Transversal
De Borger y Kerstens	1997	Bélgica	590	Paramétricos: SFA	Corte Transversal
Anthanasopoulos y Triantis	1998	Grecia	173	No paramétrico: DEA y Paramétrico: SFA	Corte Transversal
Sousa y Ramos	1999	Minas Gerais y Baía (Brasil)	701	No paramétrico: DEA, FDH	Corte Transversal
Worthington	2000	Australia	166	No paramétrico: DEA	Corte Transversal
Prieto y Zofio	2001	Región de Castilla y León (España)	209	No paramétrico: DEA	Corte Transversal
Worthington	2001	Australia	167	Paramétrico: SFA	Corte Transversal
Ballaguer-coll, Prior-Jiménez y Vela-Bargues	2002	Valencia (España)	258	No paramétrico: DEA	Datos de panel
Afonso y Fernandes	2005	Región de Lisboa (Portugal)	51	No paramétrico: DEA	Corte Transversal
Loikkanen y Susiluoto	2005	Finlandia	353	No paramétrico: DEA	Datos de panel
Arcelus	2007	Región de Navarra (España)	263	Paramétrico: SFA	Corte Transversal
Balaguer-Coll	2007	Región de Valencia (España)	414	No paramétrico: DEA, FDH	Corte Transversal
Afonso y Fernandes	2008	Portugal	278	No paramétrico: DEA	Corte Transversal
Geys y Moesen	2009	Región Flamenca (Bélgica)	300	Paramétricos: SFA	Corte Transversal
Geys	2010	Baden-Wurtemberg (Alemania)	1021	Paramétricos: SFA	Datos de panel
Kalb	2010	Baden-Wurtemberg (Alemania)	245	Paramétricos: SFA	Datos de panel
Bianchini	2010	Italia	100	Paramétricos	Datos de panel
Štastná y Gregor	2011	República Checa	202	Paramétricos	Datos de panel

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N°2

Cuadro comparativo principales métodos de estimación de la ineficiencia técnica

	Stochastic Frontier Analysis (SFA)	Data Envelopment Analysis (DEA)
Característica	Método Paramétrico	Método no Paramétrico
Medición de la Eficiencia	Eficiencia técnica y Eficiencia en costos, elasticidad de escala, eficiencia de escala, eficiencia asignativa, cambio técnico y cambio TFP	Eficiencia técnica, elasticidad de escala, eficiencia de escala, eficiencia asignativa, eficiencia de congestión, cambio técnico, cambio TFP
Fortalezas	1. No asume que todas las unidades son eficientes por adelantado	1. No asume que todas las unidades son eficientes por adelantado
	2. El SFA permite acomodar variables que no están bajo el control de las unidades de producción (como variables aleatorias de clima y suerte) y mide el error.	2. Puede aplicarse en situaciones con medidas de eficiencia de varios inputs y outputs.
	3. No requiere ponerle precio a la información disponible	3. No requiere ponerle precio a la información disponible
	4. Es capaz de test de hipótesis	4. No requiere asumir tipo de función ni de distribución.
	5. Estima la mejor eficiencia técnica o en costos de la unidad de producción en lugar del promedio de eficiencias técnicas de la unidad.	5. Mientras el tamaño de la muestra sea pequeño, es comparable con eficiencia técnica.
Debilidades	1. Requiere asumir forma funcional y distributiva por adelantado.	1. No permite acomodar variables que no están bajo el control de las unidades de producción, como arrojar una medición del error.
	2. Requiere suficientes muestras como para evitar una falta de grados de libertad.	2. No es capaz de test de hipótesis.
	3. El tipo de distribución asumido es sensible a los puntajes de eficiencia.	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N° 3

Cálculo de indicadores para la tipología comunal

Para la construcción del indicador Territorial de la Tipología Comunal, se utilizan variables primarias que están conformadas por variables secundarias, especificadas previamente en el documento.

Para estimar las variables primarias, se procedió a transformar las variables secundarias en el sentido de “más urbano” (1) a “menos urbano” (0), y se promediaron para conformar cada variable primaria. De esta manera, todas las variables secundarias estarán en un rango entre 0 y 1 adimensional, para poder sumarlas y promediarlas posteriormente. Cabe considerar que se tomó como 1 el valor correspondiente al mayor tamaño, la menor dispersión, la mayor jerarquía político-administrativa y la mayor complejidad territorial desde el punto de vista de ser ciudad y 0 lo contrario.

Existen, por lo tanto, dos tipos de transformaciones posibles:

Consideremos a la variable X cualquiera de las variables que componen cada uno de los factores o dimensiones evaluadas:

- i) En el caso en que la variable esté directamente correlacionada con el sentido del rango de 0 a 1 señalado anteriormente, (v.gr. la población) se procede a la siguiente transformación:

$$Z_i = \frac{(X_i - \text{Min}\{X_i\})}{\text{Máx}\{X_i\} - \text{Min}\{X_i\}} \quad \forall i = 1, \dots, 345$$

Donde:

X_i = Valor $i^{\text{ésimo}}$ de la variable X correspondiente a la comuna i .

$\overline{\text{Máx}\{X_i\}}$: Máximo valor de la variable $X_i \quad \forall i = 1, \dots, 345$

$\overline{\text{Min}\{X_i\}}$: Mínimo valor de la variable $X_i \quad \forall i = 1, \dots, 345$

- ii) En el caso contrario, es decir cuando la variable está correlacionada pero en sentido inverso (v.gr nivel de ruralidad) con el sentido del rango de 0 a 1 señalado anteriormente se procede de la siguiente manera:

$$Z_i = \frac{(\text{Máx}\{X_i\} - X_i)}{\text{Máx}\{X_i\} - \text{Min}\{X_i\}} \quad \forall i = 1, \dots, 345$$

Donde:

X_i = Valor $i^{\text{ésimo}}$ de la variable X correspondiente a la comuna i .

$\overline{\text{Máx}\{X_i\}}$: Máximo valor de la variable $X_i \quad \forall i = 1, \dots, 345$

$\overline{\text{Min}\{X_i\}}$: Mínimo valor de la variable $X_i \quad \forall i = 1, \dots, 345$

Una vez transformadas las variables se procede a promediarlas por factor o dimensión para finalmente promediar los cuatro factores y así obtener un valor único que corresponde al eje o dimensión socio espacial y territorial.

Para realizar el análisis de conglomerados (Análisis de Clusters), se utiliza la metodología de K-Medias. Este método se caracteriza por usar un algoritmo heurístico, pues es de muy alta complejidad computacional (NP-duro), que requiere saber o tener una estimación de en cuántos cluster se quiere clasificar. El algoritmo consiste en escoger k-centroides al azar y determinar los elementos de los k-cluster, en base a la distancia a los k puntos anteriores. Luego se determinan los centroides de estos clusters y se vuelve a repetir el procedimiento anterior hasta cumplir un cierto criterio de convergencia.

La principal utilidad de este método es que es muy simple y rápido de ejecutar, lo que permite procesar una gran cantidad de datos en tiempos razonables. Sin embargo, como ya se mencionó, requiere conocer previamente el número de clusters a clasificar.

Anexo N°4

Breve caracterización de las agrupaciones comunales, según tipología empleada

A continuación se presenta una breve caracterización de las comunas que constituyen los grupos de la tipología.

Cuadro 1. Características socio espacial-territorial y socioeconómicas de las agrupaciones comunales

Tipología	Porcentaje de población urbana	Porcentaje de predio habitacional	Porcentaje de Pobreza	Escolaridad promedio
1	99,5	68%	18	12,1
2	89,6	78%	16	9,9
3	76	47%	21	8.8
4	60	54%	11	8.7
5	65	31%	20	6.7

Cuadro 2. Caracterización comunal según tipología, cifras 2010.

Tipología	Número total de comunas	Porcentaje promedio profesionalización	N° de comunas en menor decil de profesionalización (15%)	Número de comunas con deuda previsional	Monto total de deuda previsional (en \$M)	Promedio de deuda previsional	Total Deuda Flotante	Promedio Deuda Flotante	N° comunas sin PLADECO
1	45	23%	4	9	4.135.352	55.072	39.406.905	713.701	5
2	34	26%	2	10	133.349	3.604	18.400.000	496.401	0
3	52	25%	5	9	539.366	9.631	8.364.707	149.370	2
4	85	28%	8	26	3.007.285	31.325	12.800.000	132.948	5
5	93	26%	15	23	1.789.651	16.418	5.969.513	56.316	2
TOTAL	309	25%	34	77	9605183	28.520	84.941.125	377.073	14

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N°5

Nivel de ineficiencia promedio por tipología comunal

Nivel Promedio de Ineficiencia	Global	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
Año 2008	0.702	0.775	0.560	0.861	0.895	0.687
Año 2009	0.686	0.763	0.549	0.843	0.892	0.659
Año 2010	0.644	0.745	0.548	0.839	0.862	0.601
Promedio	0.677	0.761	0.552	0.847	0.883	0.649

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N°6

Caracterización comunal según eficiencia

Los promedios obtenidos de los quintiles más altos de eficiencia, según el modelo utilizado por tipología comunal, respecto de los promedios grupales son los siguientes:

Grupo (Variables Output)		Gasto Corriente en Servicios (\$M)	Población Comunal	Superficie de Construcciones con RD (Mts ²)	Matricula	Establecimientos educación municipal	Locales de Atención de Salud	Superficie Áreas Verdes con Mantenimiento (MTS ²)	Basura	Viviendas con Agua potable	Organizaciones Comunitarias
Grupo 1	I Quintil	8.256.110	130.485	18.794	7.587	16,9	10,6	255.395	50.898	31.045	1.528
	Grupal	16.959.276	190.407	128.551	12.048	21,3	10,0	744.209	75.986	42.459	1.507
Grupo 2	I Quintil	4.031.309	57.130	45.350	4.422	11,5	5,7	188.712	53.070	11.407	911
	Grupal	7.788.779	98.644	105.697	9.108	23,3	9,7	363.194	44.921	19.832	1.521
Grupo 3	I Quintil	2.651.006	33.546	21.069	4.472	25,1	8,7	137.061	12.407	6.655	803
	Grupal	2.686.765	32.355	241.693	4.017	20,0	6,6	381.033	11.175	6.388	676
Grupo 4	I Quintil	1.316.849	9.631	5.190	1.391	12,9	4,1	54.405	3.412	1.585	781
	Grupal	1.914.994	18.457	816.309	2.290	13,5	5,1	88.770	6.711	3.319	501
Grupo 5	I Quintil	838.938	3.939	1.339	508	7,2	2,7	13.948	1.295	467	136
	Grupal	1.345.108	10.473	188.236	1.519	13,8	5,7	29.810	3.105	1.696	367
Promedio Nacional	I Quintil	1.143.072	9.468	20.395	1.455	16	6	32.660	3.010	1.346	361
	Grupal	4.710.574	52.257	352.229	4.520	17	7	245.856	20.670	10.864	749

Fuente: Elaboración propia.

Promedio variables determinantes, según grupo:

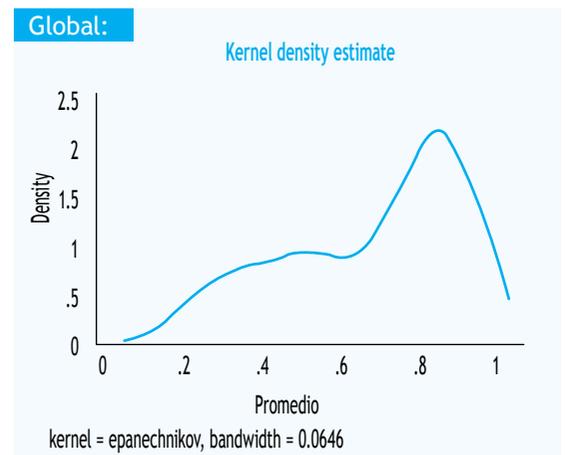
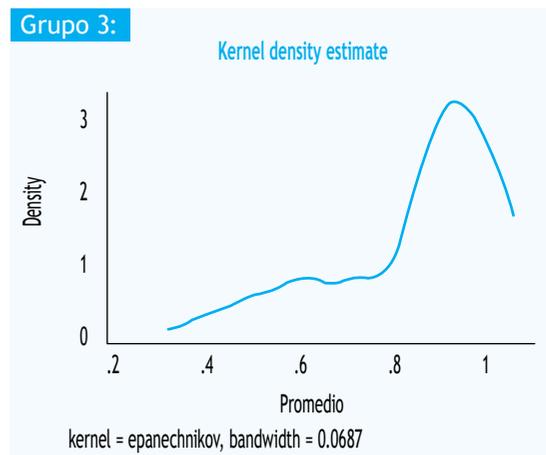
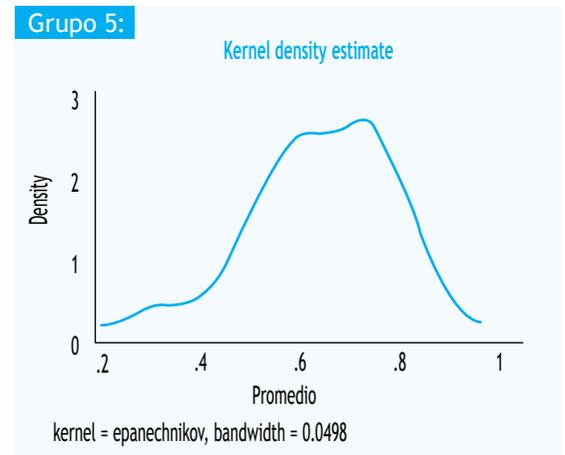
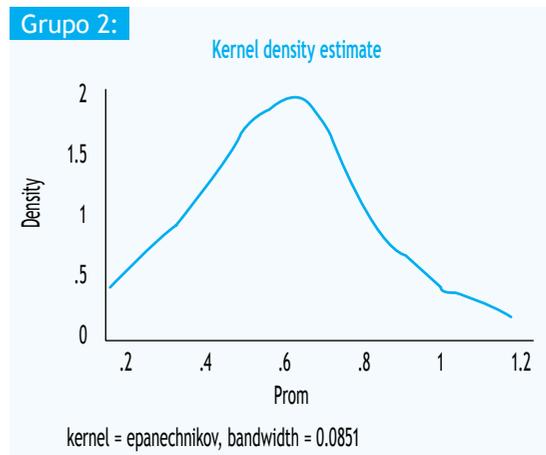
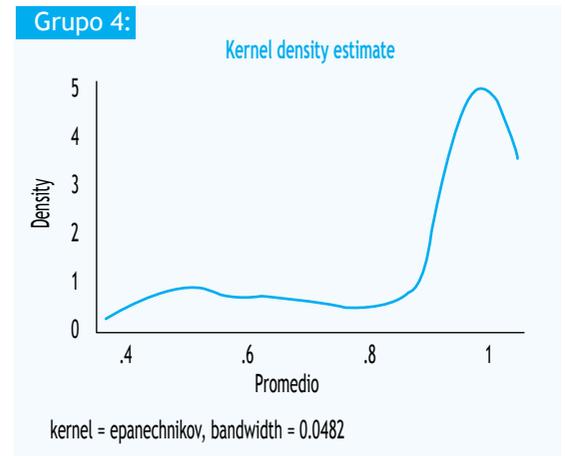
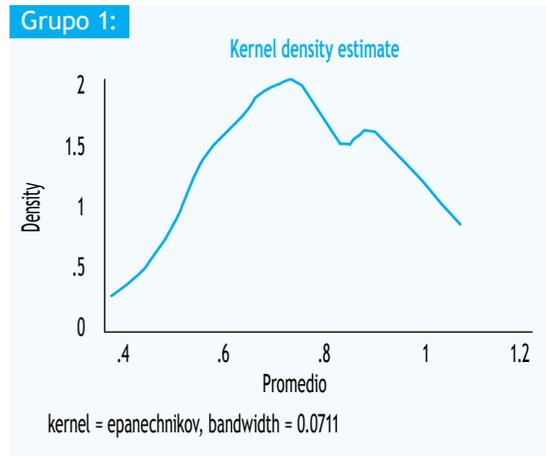
Grupo		Distancia a Capital Regional (Kms)	Dependencia del Fondo Común Municipal sobre los Ingresos Propios (%)	Participación de la Inversión en el Gasto Total (%)	Transferencias Corrientes de Entidades Públicas per cápita	Escolaridad Promedio de la Población	Índice de Herfindhal	Porcentaje del Concejo Oficialista
Grupo 1	I Quintil	3.71	0,78	0,10	64,60	2,27	2.027	0,28
	Grupal	2.50	0,37	0,06	93,33	2,37	2.193	0,44
Grupo 2	I Quintil	52.57	0,63	0,14	31,95	2,29	10	0,48
	Grupal	62.97	0,43	0,12	64,00	2,30	2.188	0,41
Grupo 3	I Quintil	101.65	0,72	0,17	32,01	2,16	9	0,54
	Grupal	107.24	0,66	0,16	27,96	2,19	2.276	0,38
Grupo 4	I Quintil	139.41	0,82	0,23	12,29	2,09	8	0,37
	Grupal	115.40	0,60	0,18	16,87	2,17	2.364	0,40
Grupo 5	I Quintil	108.16	0,89	0,19	5,95	2,05	2.253	0,47
	Grupal	179.95	0,80	0,19	12,78	2,06	2.253	0,40
Promedio Nacional	I Quintil	134.20	0,84	0,25	12,69	2,03	2.376	0,39
	Grupal	112.37	0,62	0,16	33,82	2,19	2.271	0,40

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N°7

Distribución de frecuencias de indicador de eficiencia

A continuación se presentan los gráficos del análisis de distribución de frecuencias del índice de eficiencia obtenido por medio de la estimación del modelo, según Tipología.



Fuente: Elaboración propia.

