

Evaluación *ex post* de corto y largo plazo de iniciativas ambientales comunitarias en Chile

Cristian Mardones

Resumen

Con este estudio se busca ampliar la escasa literatura existente sobre evaluación de impacto en temáticas ambientales. Específicamente, se realiza una evaluación *ex post* de un programa dirigido a mejorar el medio ambiente mediante diversas iniciativas comunitarias que promueven la educación y la participación ciudadana en Chile. De acuerdo con las características de selección de los proyectos y la naturaleza de los datos disponibles, se utiliza el método de variables instrumentales para determinar el efecto de este programa sobre la percepción de problemas asociados a múltiples componentes ambientales. Los resultados muestran que en el corto plazo solo mejora la percepción de la contaminación por malos olores, mientras que en el largo plazo el impacto estimado sobre el mismo componente es aproximadamente el doble y, además, mejora en una magnitud similar la percepción de la contaminación del aire y de la contaminación por presencia de perros abandonados.

Palabras clave

Medio ambiente, protección ambiental, participación comunitaria, programas de acción, financiación de proyectos, evaluación, desarrollo sostenible, Chile

Clasificación JEL

Q5, C26

Autor

Cristian Mardones es Profesor Asociado del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Concepción (Chile). Correo electrónico: crismardones@udec.cl.

I. Introducción

Las iniciativas ambientales comunitarias surgen de la identificación con una comunidad y la motivación personal (Rees y Bamberg, 2014). De acuerdo con Bamberg, Rees y Seebauer (2015), la participación en este tipo de proyectos se explica por la eficacia colectiva, la identificación con el grupo y la eficacia de la propia participación. Waylen y otros (2010) demuestran que las iniciativas en que participan instituciones locales tienen una mayor probabilidad de éxito y que, además, se requiere un enfoque que surja desde la misma comunidad y luego se extienda hacia las empresas y el Gobierno (Walker y Devine-Wright, 2008). Blum (2008) menciona que estas iniciativas se relacionan principalmente con la educación, la conservación y el compromiso medioambiental. Peters, Fudge y Sinclair (2010) describen iniciativas relacionadas con la reducción de emisiones, el reciclaje, la eficiencia energética y la biodiversidad. Pujadas y Castillo (2007) afirman que la participación local es fundamental para la utilización sostenible de los recursos naturales. Méndez-López y otros (2014) evalúan la participación local en la creación, el diseño y la implementación de planes de manejo para diferentes modalidades de conservación en México. Esta gran cantidad de temas que abarcan las iniciativas ambientales comunitarias demuestra la relevancia que han ido adquiriendo y cómo se han transformado en una herramienta común para la mitigación de daños ambientales. No obstante, la cuantificación del impacto que se puede atribuir exclusivamente a este tipo de iniciativas después de su implementación es aún un tema pendiente en la literatura empírica (Feser, 2013).

Para abordar esta problemática se pueden utilizar metodologías de evaluación de impacto, también conocida como evaluación *ex post*. Con estas metodologías se busca identificar el efecto causal de un programa al comparar el resultado en las unidades participantes con el resultado en las mismas unidades si no hubieran participado. Sin embargo, la dificultad de realizar este tipo de evaluación surge porque es imposible observar ambos resultados al mismo tiempo. Afortunadamente, en las últimas tres décadas se han desarrollado diferentes técnicas estadísticas para estimar la situación contrafactual. Según Blundell y Costa Dias (2009), estas técnicas se pueden clasificar según utilicen diseños experimentales, cuasiexperimentales o no experimentales.

El presente trabajo pretende aportar a esta línea de investigación al evaluar el impacto causal de un programa ambiental chileno que opera a través del Fondo de Protección Ambiental (FPA), administrado por el Ministerio del Medio Ambiente. Cada año este fondo concursable financia proyectos para poner en marcha iniciativas ambientales formuladas por organizaciones sociales que tengan como objetivo generar mayor conciencia y valoración ambiental al promover la educación ambiental y la participación ciudadana.

En un contexto tradicional, la variable de resultado para evaluar este tipo de programas debería ser la percepción de la calidad ambiental de la población objetivo antes y después de cada uno de los proyectos ejecutados. Sin embargo, en ese caso sería muy difícil identificar el impacto de proyectos tan diferentes como los financiados por el FPA. Por ello, en términos metodológicos para realizar una evaluación general del programa se requiere establecer una o varias variables de resultado comunes a todos los proyectos. Además, los beneficiarios de este programa no son seleccionados por el FPA aleatoriamente entre las organizaciones sociales, sino que a partir de la postulación voluntaria (autoselección) y por la calidad de los proyectos. En consecuencia, en cualquier estrategia posible de evaluación *ex post* del programa FPA (diseño cuasiexperimental o no experimental) se debe considerar que los criterios de selección varían dependiendo del año de ejecución, el número de postulantes, cambios en el programa, los recursos disponibles y la zona geográfica de que se trate. Todos estos factores limitan la capacidad de generar grupos de control para los proyectos financiados. Además, como no existen registros de las variables de resultados (percepción de problemas en diversos componentes ambientales) ni de las características de las organizaciones postulantes que no obtuvieron financiamiento, después de ejecutados los proyectos no es posible aplicar una estrategia

de evaluación cuasiexperimental basada en técnicas de diferencias en diferencias ni tampoco una evaluación no experimental con técnicas de emparejamiento (*matching*) o regresión discontinua¹.

Afortunadamente, por las características de participación en el programa es posible aplicar una estrategia de identificación de su impacto mediante el uso de variables instrumentales. Esta técnica corresponde a un diseño no experimental que trata de aislar el efecto de un programa cuando factores no observables incluidos en el término de error de la regresión están relacionados con la participación². Para su aplicación se requiere encontrar alguna variable exógena que afecte la participación en el programa y que no esté correlacionada con otras variables que afecten el resultado. Bajo estas condiciones, la técnica permite obtener estimaciones consistentes del impacto del programa. Específicamente, este estudio aprovecha el hecho de que las organizaciones sociales requieren tener acceso a Internet para el proceso de postulación en línea y, además, algunos proyectos aprobados no se han ejecutado o finalizado porque las organizaciones sociales responsables de ellos han tenido dificultades para realizar el proceso periódico de declaración de gastos en línea que es requerido según las bases del concurso.

La utilización de variables instrumentales en estudios que se refieren a alguna temática ambiental no es nueva (véanse Frankel y Rose, 2005; Jeffords y Minkler, 2016; Sims, 2010; Lin y Liscow, 2013; Anger y Oberndorfer, 2008). Sin embargo, de acuerdo con la revisión bibliográfica realizada, este es el primer trabajo en que se lleva a cabo una evaluación *ex post* de un programa dirigido a contribuir al mejoramiento del medio ambiente a partir de iniciativas que promuevan la educación y la participación de la comunidad. Por ello, la determinación de la efectividad del programa permitirá aportar evidencia para justificar su continuidad o modificación en Chile, al mismo tiempo que podría tener implicaciones para programas que fomenten iniciativas ambientales comunitarias en otros países.

II. Antecedentes del Fondo de Protección Ambiental (FPA) y datos disponibles

1. Descripción del programa

El Fondo de Protección Ambiental (FPA) es un programa desarrollado por el Ministerio del Medio Ambiente de Chile cuyo propósito es financiar total o parcialmente iniciativas ciudadanas que incluyan proyectos de carácter comunitario y asociativo orientados a la protección o reparación del medio ambiente, la promoción del desarrollo sostenible, la preservación de la naturaleza o la conservación del patrimonio ambiental. Los proyectos seleccionados, con una duración máxima de 11 meses, deben contribuir a generar mayor conciencia y valoración ambiental, promoviendo la educación ambiental y la participación ciudadana como ejes centrales de su desarrollo.

Existen múltiples componentes ambientales que pueden ser financiados por el FPA, de modo que no hay un único indicador de resultados aplicable a todos los proyectos. Específicamente, las iniciativas beneficiadas por el FPA pueden incluir compostaje, eficiencia energética, cambio climático, descontaminación y conservación de la biodiversidad, entre otros aspectos.

La población objetivo del programa son organizaciones sociales que presenten proyectos de índole ambiental y que cumplan con los requisitos establecidos en las bases para concursar en el Fondo. Sin embargo, el número de organizaciones con proyectos seleccionados depende de los montos considerados para cada proyecto y los recursos totales disponibles en cada concurso.

¹ Adicionalmente, los proyectos beneficiados cada año no son muy numerosos (aproximadamente 200) y el número se reduce bastante cerca del puntaje de corte, por lo que esta técnica tampoco sería útil.

² Estos factores no observables típicamente se asocian a la motivación o al análisis de costo-beneficio que realiza cada unidad para decidir sobre su participación.

El presupuesto anual asignado a este programa es uno de los más altos del Ministerio del Medio Ambiente de Chile, por lo que ha existido una preocupación creciente por determinar la efectividad del FPA. Sin embargo, ninguna de las dos evaluaciones previamente desarrolladas ha logrado una adecuada definición del escenario contrafactual, de modo que no ha sido posible identificar el impacto causal del programa (Mardones, 2015).

2. Datos disponibles

La disponibilidad de datos puede contribuir considerablemente a la evaluación de impacto *ex post* en términos de tiempo y costo. Por ello, en este estudio se utiliza información de la Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN) 2013 (Ministerio de Desarrollo Social, 2013), que incluye información, en términos individuales, sobre nivel de percepción de la calidad ambiental y participación en organizaciones sociales, entre otras muchas variables. Específicamente, la información sobre diversos problemas ambientales está registrada en dicha encuesta en las variables de percepción de contaminación acústica, contaminación del aire, contaminación del agua, contaminación visual, contaminación por basura y suciedad, contaminación por malos olores, contaminación por existencia de basurales cercanos, contaminación por falla de colectores de aguas servidas, contaminación por presencia de perros abandonados y contaminación por plagas. A modo de ejemplo, puede mencionarse que el 20,7% de los entrevistados en la encuesta señalaron que tenían un problema de contaminación acústica, el 17,4% un problema de contaminación del aire y el 30,2% un problema de contaminación por presencia de perros abandonados, en tanto que el 30,7% declaró no tener ningún problema de contaminación.

Para realizar la evaluación *ex post* hubiese sido ideal disponer de información sobre los cambios en las percepciones de las comunidades que fueron beneficiadas con cada uno de los proyectos. Sin embargo, a partir de los datos de la encuesta CASEN 2013 (Ministerio de Desarrollo Social, 2013) solo es posible identificar si los individuos participaban en organizaciones sociales³, pero no si participaban en organizaciones que obtuvieron financiamiento del FPA. En consecuencia, una alternativa para establecer el efecto que los proyectos financiados tuvieron sobre la comunidad es realizar un análisis a nivel comunal y no a nivel individual. Para ello, se calcula el indicador de percepción de la calidad ambiental promedio de todos los encuestados de una misma comuna (el tamaño muestral promedio por comuna es aproximadamente de 670 individuos). Obviamente, esto limita la capacidad de identificar el impacto de las iniciativas comunitarias ambientales, pero también permite argumentar que si se detectan impactos con la metodología propuesta ello implica que los impactos específicos en las comunidades locales beneficiadas deben haber sido suficientemente relevantes para afectar la percepción promedio de toda la población de la comuna.

Por otra parte, en el Ministerio del Medio Ambiente de Chile existe una base de datos de los proyectos a los que se adjudicó financiamiento del Fondo de Protección Ambiental en el mismo año 2013. Según las cifras oficiales, se seleccionaron 190 proyectos, de los cuales el 13,7% no fueron finalizados. Existieron postulaciones en nueve líneas temáticas ambientales, aunque la mayoría de los proyectos se centraron en las líneas de “cambio climático y descontaminación ambiental” y “conservación de la biodiversidad” (véase el cuadro 1). El número promedio de proyectos del FPA por comuna fue 0,48.

³ La participación en organizaciones sociales es baja en Chile, ya que un 74,4% de los entrevistados no participan en ningún tipo de organización.

Cuadro 1
Chile: proyectos financiados por el Fondo de Protección Ambiental (FPA),
según líneas temáticas, 2013
(En número de proyectos)

Línea temática	Proyectos seleccionados		
	Finalizados	No finalizados	Total
Actividades para difundir y promover redes ambientales	9	1	10
Actividades productivas armónicas con el desarrollo sostenible	5	2	7
Cambio climático y descontaminación ambiental	65	7	72
Conservación de la biodiversidad	34	4	38
Creación, mantención y fortalecimiento de redes ambientales	15	5	20
Eficiencia energética y energías renovables no convencionales	14	4	18
Gestión de residuos y recuperación de espacios	4	1	5
Intercambio de experiencias para la acción ambiental	7	1	8
Manejo sostenible de recursos naturales	11	1	12
Total	164	26	190

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente de Chile [en línea] <http://www.fpa.mma.gob.cl/busqueda/busquedaPublica.php>.

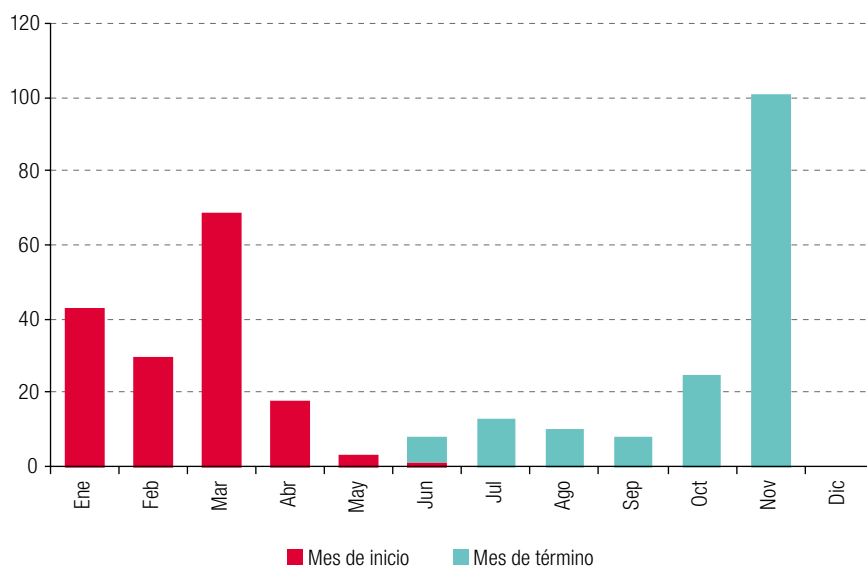
Para caracterizar cada una de las comunas se incluyen variables explicativas que se construyeron a partir de los valores promedio de los datos individuales que se obtuvieron de la encuesta CASEN 2013⁴. Estas variables son ingreso per cápita, porcentaje de ruralidad, porcentaje de población indígena, porcentaje de fuerza laboral, porcentaje de organizaciones sociales, porcentaje de la fuerza laboral asociada a la producción en actividades intensivas en recursos naturales y número de proyectos del FPA por cada 1.000 habitantes (variable explicativa endógena). Los proyectos tuvieron una duración promedio de 8,6 meses y debían finalizar como máximo el 30 de noviembre de 2013 (véase el gráfico 1)⁵. Por otra parte, los datos de la encuesta CASEN 2013 fueron levantados entre noviembre de 2013 y enero de 2014, por lo que se espera *a priori* que los efectos positivos de las iniciativas ambientales hayan sido percibidos más probablemente por medio de las encuestas que se levantaron de forma más tardía. En consecuencia, se incluye la variable dicotómica “fecha”, que adopta el valor 1 si la mayoría de las encuestas a nivel individual en cada comuna fueron realizadas en 2014.

Cabe señalar que la gran mayoría de los proyectos incluyen intervenciones en la comunidad que son notorias desde las primeras etapas de la iniciativa, como charlas, talleres e instalación de infraestructura, entre otras. Además, muchos proyectos incluyen, en la etapa final del cronograma de ejecución, actividades de difusión que se realizan una vez finalizada la intervención ambiental. Por lo anterior, parece bastante razonable pensar que, si se utiliza como variable de tratamiento el número de proyectos del FPA ejecutados en 2013 por cada 1.000 habitantes, los efectos de corto plazo de los proyectos pueden ser percibidos por la comunidad antes de la fecha de su finalización, lo que permite que los datos de la encuesta CASEN 2013 capturen los cambios en las percepciones ambientales incluso si se han levantado entre noviembre de 2013 y enero de 2014. No obstante, como los efectos de algunos proyectos podrían no haber sido capturados por las percepciones ambientales de toda la población comunal en ese breve período, se decidió evaluar los efectos de largo plazo a través de la variable de tratamiento “número de proyectos del FPA ejecutados en 2012 por cada 1.000 habitantes”.

⁴ Utilizando el valor promedio a nivel individual en cada comuna del país.

⁵ No obstante, debido a que se detectó la necesidad de dar continuidad a algunos proyectos, en 2017 se creó una nueva línea en el FPA, mediante el Concurso Proyectos Sostenibles, que buscaba financiar iniciativas de carácter asociativo, comunitario y sostenible, que contribuyeran a mejorar la calidad ambiental del territorio, generaran mayor conciencia y valoración del entorno, e incorporaran y promovieran la educación ambiental y la participación de la ciudadanía. El monto de financiamiento podía llegar hasta 30 millones de pesos y la duración mínima debía ser de 18 meses, hasta el 30 de noviembre de 2018 (véase [en línea] <http://www.fpa.mma.gob.cl/concurso-proyecto-sostenible.php>). El objetivo del Concurso Proyectos Sostenibles fue que aquellos proyectos de alta calidad pudieran sostenerse a través del tiempo.

Gráfico 1
Chile: mes de inicio y término de los proyectos adjudicados
por el Fondo de Protección Ambiental (FPA), 2013
(En número de proyectos)



Fuente: Elaboración propia.

Las variables instrumentales incluidas en las regresiones son el porcentaje de personas que realizan trámites por Internet, el porcentaje de personas que buscan información por Internet y el porcentaje de población con acceso a energía eléctrica en cada comuna. Todas estas variables están presumiblemente relacionadas con el hecho de que en una comuna haya existido un mayor número de proyectos del FPA y es bastante plausible que no estén relacionadas con la percepción de la calidad ambiental, por lo que *a priori* pueden ser consideradas instrumentos válidos. Cabe recordar que, de acuerdo con las bases del FPA, la postulación y el respaldo administrativo periódico de los gastos efectuados deben hacerse en línea, lo que se transforma en una barrera importante para que algunas comunidades localizadas en comunas con baja conectividad decidan postular al programa.

Cuadro 2
Estadística descriptiva de las variables a nivel comunal

Variable	Descripción	Observaciones	Promedio	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Variables dependientes						
<i>ambiente1</i>	Porcentaje de la población con problemas por contaminación acústica	324	0,1546	0,1210	0,0000	0,7118
<i>ambiente2</i>	Porcentaje de la población con problemas por contaminación del aire	324	0,1560	0,1365	0,0000	0,7487
<i>ambiente3</i>	Porcentaje de la población con problemas por contaminación del agua	324	0,0685	0,0866	0,0000	0,5804
<i>ambiente4</i>	Porcentaje de la población con problemas por contaminación visual	324	0,0246	0,0383	0,0000	0,2882
<i>ambiente5</i>	Porcentaje de la población con problemas por contaminación por basura o suciedad	324	0,1397	0,0992	0,0000	0,4706
<i>ambiente6</i>	Porcentaje de la población con problemas por contaminación por malos olores	324	0,1748	0,1203	0,0000	0,7529
<i>ambiente7</i>	Porcentaje de la población con problemas por contaminación por basurales cercanos	324	0,0480	0,0466	0,0000	0,2996
<i>ambiente8</i>	Porcentaje de la población con problemas por contaminación por falla de colectores de aguas servidas	324	0,0430	0,0476	0,0000	0,3264

Cuadro 2 (conclusión)

Variable	Descripción	Observaciones	Promedio	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
<i>ambiente9</i>	Porcentaje de la población con problemas por contaminación por perros abandonados	324	0,2781	0,1418	0,0000	0,7703
<i>ambiente10</i>	Porcentaje de la población con problemas por contaminación por plagas	324	0,1069	0,0834	0,0000	0,3878
Variables explicativas						
<i>numeroofpa</i>	Número de proyectos del FPA financiados en 2013 por cada 1.000 habitantes	324	0,0408	0,2923	0,0000	5,0505
<i>numeroofpa t-1</i>	Número de proyectos del FPA financiados en 2012 por cada 1.000 habitantes	324	0,0473	0,2534	0,0000	3,3670
<i>gastofpa</i>	Gasto en proyectos del FPA financiados en 2013 por cada 1.000 habitantes (en pesos)	324	500 669	4 057 635	0,0000	7,10E+07
<i>ingresopercap</i>	Ingreso per cápita comunal (en pesos)	324	208 551	108 836	97 079	1 110 263
<i>rural</i>	Porcentaje de la población que vive en zonas rurales en la comuna	324	0,3492	0,2816	0,0000	1,0000
<i>trabaja</i>	Porcentaje de trabajadores respecto a la población en la comuna	324	0,3914	0,0571	0,2257	0,6283
<i>organizacionsocial</i>	Porcentaje de participación en organizaciones sociales en la comuna	324	0,1244	0,0821	0,0124	0,6152
<i>recursosnaturales</i>	Porcentaje de trabajadores en actividades asociadas a recursos naturales en la comuna	324	0,1072	0,0711	0,0000	0,3377
<i>indigena</i>	Porcentaje de población indígena en la comuna	324	0,1326	0,1828	0,0000	0,9611
<i>fecha</i>	Porcentaje de encuestas que fueron realizadas mayoritariamente en 2014 en la comuna	324	0,2624	0,4406	0,0000	1,0000
Variables instrumentales						
<i>energiaelectrica</i>	Porcentaje de la población con acceso a energía eléctrica en la comuna	324	0,9912	0,0203	0,7980	1,0000
<i>tramitesinternet</i>	Porcentaje de la población que realiza trámites por Internet en la comuna	324	0,0683	0,0620	0,0000	0,4357
<i>informacioninternet</i>	Porcentaje de la población que busca información a través de Internet en la comuna	324	0,3972	0,1166	0,1482	0,8577

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de Ministerio de Desarrollo Social, "Resultados Encuesta CASEN 2013" [en línea] http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/casen-multidimensional/casen/casen_2013.php, y Ministerio del Medio Ambiente de Chile [en línea] <http://www.fpa.mma.gob.cl/busqueda/busquedaPublica.php>.

Para justificar todas las variables explicativas incluidas en este trabajo se puede mencionar que, aunque hasta la fecha no existe un estudio que haya evaluado iniciativas ambientales comunitarias con técnicas cuantitativas de evaluación *ex post*, sí existen algunos estudios relativamente similares que han aplicado métodos econométricos tradicionales. En el cuadro A1.1 del anexo se presenta un resumen de estos estudios, en el que se observa que no existe un conjunto estándar de variables explicativas que sean comúnmente utilizadas en las evaluaciones cuantitativas de iniciativas ambientales, sino que más bien cada estudio utiliza un conjunto de variables que dependen de la disponibilidad de información y variables que ayudan a explicar de forma intuitiva el comportamiento de la variable dependiente. Por lo anterior, no es extraño que en el presente estudio no se discuta un modelo teórico que establezca una relación entre la percepción de la calidad ambiental y las variables explicativas, ni tampoco entre el número de proyectos de iniciativas ambientales y las variables instrumentales.

No obstante, sí existen razones que de manera intuitiva permiten inferir que la percepción de la calidad ambiental podría depender de algunas características de la comuna. Por ejemplo, de acuerdo con la curva ambiental de Kuznets, la percepción de la calidad ambiental debería variar con el ingreso per cápita comunal; en las comunas con mayor porcentaje de población rural debería existir una mejor calidad ambiental; en las comunas con mayor porcentaje de población económicamente activa se esperaría una mayor actividad económica, que podría generar presiones ambientales; en las comunas con mayor porcentaje de organizaciones sociales se esperaría una mayor preocupación

por temáticas sociales, incluidos aspectos ambientales; en las comunas con mayor porcentaje de trabajadores en actividades asociadas a los recursos naturales se podría esperar una mayor presión ambiental o, alternativamente, una mayor preocupación por una gestión sostenible de estos recursos, y en comunas con mayor porcentaje de población indígena se esperaría una mayor preocupación por el cuidado del medio ambiente. Por otra parte, el porcentaje de encuestas que fueron realizadas a fines de 2013 en la comuna podría estar relacionado negativamente con la percepción de mejora ambiental generada por los proyectos del FPA, ya que ha existido un menor tiempo para que la comunidad perciba sus efectos, en comparación con las encuestas realizadas en enero de 2014.

Por otro lado, también se puede argumentar que las variables instrumentales (acceso a energía eléctrica, realización de trámites por Internet y búsqueda de información por Internet) están relacionadas con la variable explicativa endógena “número de proyectos del FPA financiados en 2013 por cada 1.000 habitantes”. En este sentido, de acuerdo con el personal del Ministerio del Medio Ambiente a cargo del programa FPA, muchos proyectos aprobados no se han finalizado debido a la dificultad técnica que tienen las organizaciones que los ejecutan para gestionar las rendiciones de gastos mensuales, que deben ser realizadas en línea, por lo que es claro que una menor conectividad en la comuna debería redundar en una menor probabilidad para postular y finalizar estos proyectos, mientras que estas mismas características no deberían afectar la percepción de la calidad ambiental si se controla por porcentaje de ruralidad a nivel comunal.

III. Metodología

La elección de la técnica estadística para realizar una evaluación de impacto *ex post* depende de la disponibilidad de datos, el tiempo disponible para realizar la evaluación y las características del programa, entre otros factores. Además, se requiere comprender claramente la regla de asignación del programa para justificar la utilización de cada técnica (Blundell y Costa-Dias, 2009). De acuerdo con los antecedentes presentados en la sección anterior, en este caso la técnica de variables instrumentales es la única opción para realizar una evaluación *ex post*, considerando los datos disponibles y la regla de asignación del programa.

El estimador de variables instrumentales puede obtenerse de forma sencilla con el método de mínimos cuadrados en dos etapas (*two-stage least squares* (2SLS)). En la primera etapa, se realiza una regresión lineal de la variable de participación en el programa P_i con respecto a la variable instrumental Z_i y las características observables X_i . En la segunda etapa, se realiza una regresión lineal de la variable de resultado Y_i con respecto a los valores de P_i predichos en la primera etapa junto con otras características observables X_i . Así, es posible estimar el efecto promedio del tratamiento τ_{VI} .

$$P_i = \lambda + \gamma \cdot Z_i + \delta \cdot X_i + u_i$$

$$Y_i = \alpha + \beta \cdot X_i + \tau_{VI} \cdot \hat{P}_i + \varepsilon_i$$

Sin embargo, los errores estándares obtenidos con este método no son eficientes, por lo que se sugiere estimar ambas ecuaciones de forma conjunta mediante rutinas de máxima verosimilitud.

Además, se requiere realizar algunas pruebas estadísticas para sustentar el uso de variables instrumentales. En particular, se requiere demostrar que los instrumentos utilizados no son débiles, es decir, que tienen suficiente capacidad para explicar el comportamiento de la variable endógena asociada a la participación en el programa (P_i), ya que si la correlación con la participación es baja el

efecto estimado del tratamiento podría estar seriamente desviado del efecto verdadero. Para testear instrumentos débiles se puede utilizar un test F ; si el valor de este test es menor que 10, las variables instrumentales son débiles (Stock y Yogo, 2005). Por otra parte, en el caso de múltiples instrumentos se puede realizar un test J de sobreidentificación para determinar si las variables instrumentales son (parcialmente) exógenas.

IV. Resultados

Las regresiones individuales para cada indicador de percepción de la calidad ambiental que incluyen todas las variables explicativas se presentan en el cuadro 3. Las regresiones incluidas en este cuadro son aquellas que pasaron las pruebas estadísticas relevantes para comprobar que las variables instrumentales no son débiles (test F) y para comprobar la exogeneidad de las variables instrumentales (test J).

Los resultados reflejan que el programa FPA solo ha tenido un impacto significativo (al 5%) para reducir la percepción del componente asociado a la contaminación por malos olores. La percepción del resto de los componentes ambientales no es afectada por el programa. Estos resultados son robustos con diferentes especificaciones de variables explicativas (véanse los cuadros 4 y 5).

Para ratificar la robustez del impacto del programa a corto plazo se decidió reemplazar la variable de tratamiento original por la variable “gasto en proyectos del FPA financiados en 2013 por cada 1.000 habitantes” a nivel comunal. En los cuadros 6, 7 y 8 se observa que con esta nueva variable de tratamiento el programa sigue reduciendo solo la percepción de contaminación por malos olores y, además, que los coeficientes de las otras variables explicativas son muy similares a los presentados previamente en los cuadros 3, 4 y 5. Así, se demuestra que el efecto de corto plazo estimado es robusto a la inclusión de diferentes formas de medir la variable de tratamiento.

Al comparar las estimaciones presentadas en los cuadros 3, 4 y 5 con aquellas realizadas utilizando como variable de tratamiento el número de proyectos del FPA financiados en 2012 por cada 1.000 habitantes, que se muestran en los cuadros 9, 10 y 11, se puede afirmar que el mayor tiempo transcurrido para percibir los beneficios ambientales contribuye a que esta nueva variable de tratamiento sea significativa en tres componentes ambientales. Así, sobre la base de la información del cuadro 9 se puede concluir que los beneficios de largo plazo del programa son mayores que los beneficios de corto plazo. Específicamente, en el modelo original, que cuenta con más variables explicativas y en que se incluye el número de proyectos del FPA por cada 1.000 habitantes con datos de 2013, presentado en el cuadro 3, el coeficiente asociado a la variable de percepción de contaminación por malos olores (*Ambiente6*) es -0,0932, mientras que con el número de proyectos del FPA por cada 1.000 habitantes de 2012 el efecto es casi el doble (-0,1768) y, además, se identifica una reducción de la percepción de contaminación del aire (*ambiente2*) y de la percepción de contaminación por presencia de perros abandonados (*ambiente9*), con magnitudes muy similares (-0,1784 y -0,1791). Estos resultados son robustos con diferentes especificaciones de las variables explicativas (véanse los cuadros 10 y 11).

Cuadro 3
Chile: estimaciones del impacto del número de proyectos del Fondo de Protección Ambiental (FPA) por cada 1.000 habitantes, 2013

Variable dependiente	ambiente1	ambiente2	ambiente3	ambiente4	ambiente5	ambiente6	ambiente7	ambiente8	ambiente9	ambiente10
<i>numeroscap</i>	1,5E-07* (0,0357)	2,5E-07** (0,0494)	8,2E-08 (0,0329)	1,3E-07** (0,0108)	-2,2E-07** (0,0331)	-2,8E-07** (0,0423)	-1,0E-07** (0,0160)	-5,1E-08 (0,0175)	-3,1E-07** (0,0514)	-1,6E-07** (0,0299)
<i>rural</i>	(6,2E-08)	(8,6E-08)	(5,7E-08)	(1,9E-08)	(5,7E-08)	(7,4E-08)	(2,8E-08)	(3,0E-08)	(8,9E-08)	(5,2E-08)
<i>trabaja</i>	-0,0916** (0,0289)	-0,0593 (0,0400)	-0,0229 (0,0267)	-0,0028 (0,0087)	-0,0872** (0,0268)	-0,0573 (0,0343)	-0,0461** (0,0129)	0,0051 (0,0142)	-0,0994* (0,0416)	-0,0400 (0,0242)
<i>organizacionsocial</i>	0,6128** (0,1293)	0,3441 (0,1793)	-0,1563 (0,1194)	0,1406** (0,0391)	0,3811** (0,1201)	0,6477** (0,1536)	0,0756 (0,0580)	0,2169** (0,0635)	0,4254* (0,1865)	0,1700 (0,1085)
<i>recursosnaturales</i>	-0,0133 (0,0961)	0,0607 (0,1333)	0,0505 (0,0888)	0,0051 (0,0291)	-0,0493 (0,0892)	0,0380 (0,1142)	-0,0207 (0,0431)	-0,0107 (0,0472)	0,0487 (0,1387)	0,0230 (0,0806)
<i>indigena</i>	-0,3764** (0,1040)	0,1273 (0,1443)	0,2061* (0,0961)	-0,1736** (0,0315)	-0,4192** (0,0965)	0,3014* (0,1235)	-0,1611** (0,0466)	-0,1794** (0,0511)	-0,1540 (0,1501)	0,0322 (0,0873)
<i>fecha</i>	-0,0492 (0,0361)	-0,0836 (0,0501)	-0,0210 (0,0334)	-0,0033 (0,0109)	0,0157 (0,0336)	-0,1251** (0,0429)	0,0089 (0,0162)	0,0095 (0,0178)	-0,0697 (0,0522)	-0,1524** (0,0303)
<i>constante</i>	0,0031 (0,0124)	0,0009 (0,0172)	0,0024 (0,0115)	0,0046 (0,0038)	-0,0022 (0,0115)	-0,0114 (0,0147)	-0,0065 (0,0056)	-0,0027 (0,0061)	-0,0301 (0,0179)	-0,0057 (0,0104)
<i>R² ajustado</i>	-0,0370 (0,0513)	-0,0158 (0,0712)	0,0933* (0,0474)	-0,0385* (0,0155)	0,1165* (0,0477)	-0,0149 (0,0609)	0,0762** (0,0230)	-0,0122 (0,0252)	0,2414** (0,0740)	0,1007* (0,0430)
Variables instrumentales										
<i>energiaelectrica</i>	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí
<i>tramiteinternet</i>	no	sí	sí	no	no	sí	no	sí	sí	sí
<i>informacioninternet</i>	no	sí	sí	no	sí	sí	no	sí	sí	sí
Primera etapa (instrumentos débiles)										
Test <i>F</i>	33,43**	44,56**	44,56**	33,43**	66,65**	44,56**	33,43**	44,56**	44,56**	44,56**
Restricciones de sobreidentificación										
Test <i>J</i>	-	4,64	3,70	-	2,43	4,65	-	1,52	3,21	0,28

Fuente: Elaboración propia.

Nota: (*) significativo al 5%; (**) significativo al 1%.

Cuadro 4
Chile: estimaciones del impacto del número de proyectos del Fondo de Protección Ambiental (FPA) por cada 1.000 habitantes, 2013 (especificación alternativa 1)^a

Variable dependiente	ambiente1	ambiente2	ambiente3	ambiente4	ambiente5	ambiente6	ambiente7	ambiente8	ambiente9	ambiente10
<i>numerosidad</i>	0,0292 (0,0350)	-0,0910 (0,0484)	0,0257 (0,0323)	-0,0064 (0,0106)	-0,0051 (0,0325)	-0,0901* (0,0415)	-0,0052 (0,0157)	-0,0228 (0,0172)	-0,0878 (0,0504)	0,0301 (0,0293)
<i>ingresopercap</i>	1,5E-07* (6,2E-08)	2,5E-07** (8,6E-08)	8,3E-08 (5,7E-08)	1,3E-07** (1,9E-08)	-2,2E-07** (5,7E-08)	-2,8E-07** (7,3E-08)	-1,0E-07** (2,8E-08)	-5,1E-08 (3,0E-08)	-3,1E-07** (8,9E-08)	-1,5E-07** (5,2E-08)
<i>rural</i>	-0,0927** (0,0277)	-0,0540 (0,0384)	-0,0185 (0,0256)	-0,0024 (0,0084)	-0,0915** (0,0257)	-0,0542 (0,0328)	-0,0480** (0,0124)	0,0041 (0,0136)	-0,0951* (0,0399)	-0,0380 (0,0232)
<i>trabaja</i>	0,6171** (0,1246)	0,3249 (0,1726)	-0,1724 (0,1150)	0,1390** (0,0377)	0,3972** (0,1156)	0,6334** (0,1478)	0,0823 (0,0559)	0,2205** (0,0612)	0,4099* (0,1796)	0,1626 (0,1045)
<i>recursosnaturales</i>	-0,3784** (0,1028)	0,1363 (0,1426)	0,2136* (0,0950)	-0,1728** (0,0311)	-0,4265** (0,0955)	0,3071* (0,1221)	-0,1641** (0,0461)	-0,1810** (0,0506)	-0,1468 (0,1484)	0,0356 (0,0863)
<i>indigena</i>	-0,0515 (0,0324)	-0,0730 (0,0449)	-0,0123 (0,0299)	-0,0024 (0,0098)	0,0073 (0,0301)	-0,1189** (0,0384)	0,0053 (0,0145)	0,0077 (0,0159)	-0,0612 (0,0467)	-0,1484** (0,0272)
<i>fecha</i>	0,0030 (0,0124)	0,0011 (0,0172)	0,0026 (0,0114)	0,0047 (0,0037)	-0,0024 (0,0115)	-0,0113 (0,0147)	-0,0066 (0,0056)	-0,0027 (0,0061)	-0,0299 (0,0179)	-0,0056 (0,0104)
<i>constante</i>	-0,0394 (0,0479)	-0,0052 (0,0663)	0,1022* (0,0442)	-0,0376 (0,0145)	0,1077* (0,0444)	-0,0073 (0,0568)	0,0726** (0,0215)	-0,0141 (0,0235)	0,2500** (0,0690)	0,1048** (0,0402)
R ² ajustado	0,4087	0,1064	0,0145	0,4599	0,2427	0,1563	0,1994	0,0774	0,1041	0,1232
Variables instrumentales										
<i>energíaeléctrica</i>	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí
<i>tramiteinternet</i>	no	sí	sí	no	no	sí	no	sí	sí	sí
<i>informacioninternet</i>	no	sí	sí	no	sí	no	no	sí	sí	sí
Primera etapa (instrumentos débiles)										
Test F	138,43**	46,22**	46,22**	138,43**	69,16**	69,53**	138,43**	46,22**	46,22**	46,22**
Restricciones de sobreidentificación										
Test J	-	4,56	3,63	-	2,50	4,65	-	1,54	3,17	0,27

Fuente: Elaboración propia.

Nota: (*) significativo al 5%; (**) significativo al 1%.

^a En este cuadro se elimina la variable explicativa "organización social".

Cuadro 5
Chile: estimaciones del impacto del número de proyectos del Fondo de Protección Ambiental (FPA) por cada 1.000 habitantes, 2013
(especificación alternativa 2)^a

Variable dependiente	ambiente1	ambiente2	ambiente3	ambiente4	ambiente5	ambiente6	ambiente7	ambiente8	ambiente9	ambiente10
<i>numerofpa</i>	0,0300 (0,0353)	-0,0887 (0,0488)	0,0278 (0,0326)	-0,0051 (0,0107)	-0,0045 (0,0328)	-0,0934* (0,0419)	-0,0070 (0,0159)	-0,0231 (0,0173)	-0,0940 (0,0511)	0,0286 (0,0296)
<i>ingresopercap</i>	1,5E-07* (5,9E-08)	2,5E-07** (8,2E-08)	8,7E-08 (5,4E-08)	1,3E-07** (1,8E-08)	-2,2E-07** (5,5E-08)	-2,9E-07** (7,0E-08)	-1,1E-07** (2,7E-08)	-5,5E-08 (2,9E-08)	-3,5E-07** (8,5E-08)	-1,6E-07** (4,9E-08)
<i>rural</i>	-0,0930** (0,0276)	-0,0544 (0,0383)	-0,0189 (0,0255)	-0,0027 (0,0084)	-0,0916** (0,0257)	-0,0533 (0,0329)	-0,0475** (0,0124)	0,0042 (0,0136)	-0,0933* (0,0401)	-0,0376 (0,0232)
<i>trabaja</i>	0,6126** (0,1244)	0,3197 (0,1723)	-0,1788 (0,1149)	0,1320** (0,0378)	0,3987** (0,1155)	0,6506** (0,1479)	0,0921 (0,0559)	0,2237** (0,0611)	0,4511* (0,1804)	0,1709 (0,1044)
<i>recursosnaturales</i>	-0,3751** (0,1018)	0,1376 (0,1411)	0,2165* (0,0940)	-0,1677** (0,0309)	-0,4291** (0,0945)	0,2947* (0,1211)	-0,1714** (0,0458)	-0,1840** (0,0501)	-0,1797 (0,1477)	0,0295 (0,0854)
<i>indigena</i>	-0,0514 (0,0323)	-0,0737 (0,0448)	-0,0127 (0,0298)	-0,0022 (0,0098)	0,0067 (0,0300)	-0,1194** (0,0384)	0,0050 (0,0145)	0,0074 (0,0159)	-0,0633 (0,0469)	-0,1486** (0,0271)
<i>constante</i>	-0,0381 (0,0479)	-0,0033 (0,0664)	0,1044* (0,0443)	-0,0356* (0,0145)	0,1076* (0,0445)	-0,0122 (0,0570)	0,0698** (0,0216)	-0,0149 (0,0236)	0,2390** (0,0695)	0,1025 (0,0402)
R ² ajustado	0,4106	0,1102	0,0181	0,4584	0,2449	0,1561	0,1978	0,0796	0,0967	0,1259
Variables instrumentales										
<i>energiaelectrica</i>	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí
<i>tramiteinternet</i>	no	sí	sí	no	no	sí	no	sí	sí	no
<i>informacioninternet</i>	no	sí	sí	no	sí	no	no	sí	sí	sí
Primera etapa (instrumentos débiles)	134,70**	44,92**	44,92**	134,70**	67,58**	69,53**	138,43**	44,92**	44,92**	67,58**
Restricciones de sobreidentificación										
Test J	-	4,48	-	-	2,55	0,37	-	1,68	4,03	0,28

Fuente: Elaboración propia.

Nota: (*) significativo al 5%; (**) significativo al 1%.

^a En este cuadro se elimina la variable explicativa "fecha".

Cuadro 6
Chile: estimaciones del impacto del gasto asociado a proyectos del Fondo de Protección Ambiental (FPA) por cada 1.000 habitantes, 2013

Variable dependiente	ambiente1	ambiente2	ambiente3	ambiente4	ambiente5	ambiente6	ambiente7	ambiente8	ambiente9	ambiente10
<i>gastofpa</i>	2,2E-09 (2,0E-09)	-6,7E-09 (3,6E-09)	1,8E-09 (2,4E-09)	-4,8E-10 (7,8E-10)	-8,6E-11 (2,4E-09)	-6,6E-09* (3,1E-09)	-3,0E-09 (1,2E-09)	-1,6E-09 (1,3E-09)	-6,4E-09 (3,7E-09)	2,1E-09 (2,2E-09)
<i>ingresopercap</i>	1,5E-07* (6,2E-08)	2,5E-07** (8,6E-08)	8,2E-08 (5,7E-08)	1,3E-07** (1,9E-08)	-2,2E-07** (5,7E-08)	-2,7E-07** (7,4E-08)	-1,0E-07** (2,8E-08)	-5,1E-08 (3,0E-08)	-3,1E-07** (8,9E-08)	-1,6E-07** (5,2E-08)
<i>rural</i>	-0,0916** (0,0288)	-0,0594 (0,0401)	-0,0231 (0,0267)	-0,0028 (0,0087)	-0,0874** (0,0268)	-0,0575 (0,0344)	-0,0461** (0,0129)	0,0050 (0,0142)	-0,0997* (0,0417)	-0,0400 (0,0242)
<i>trabaja</i>	0,6159** (0,1274)	0,3327 (0,1770)	-0,1564 (0,1177)	0,1399** (0,0386)	0,3787** (0,1184)	0,6350** (0,1519)	0,0752 (0,0572)	0,2138** (0,0626)	0,4123* (0,1841)	0,1730 (0,1068)
<i>organizacionsocial</i>	-0,0108 (0,0955)	0,0624 (0,1328)	0,0518 (0,0883)	0,0045 (0,0291)	-0,0500 (0,0887)	0,0295 (0,1140)	-0,0211 (0,0429)	-0,0128 (0,0470)	0,0402 (0,1381)	0,0254 (0,0801)
<i>recursosnaturales</i>	-0,3756** (0,1039)	0,1250 (0,1445)	0,2069* (0,0961)	-0,1738** (0,0314)	-0,4191** (0,0966)	0,2993* (0,1240)	-0,1611** (0,0466)	-0,1799** (0,0511)	-0,1561 (0,1503)	0,0330 (0,0872)
<i>indigena</i>	-0,0487 (0,0360)	-0,0856 (0,0500)	-0,0294 (0,0332)	-0,0034 (0,0109)	0,0154 (0,0334)	-0,1273** (0,0429)	0,0088 (0,0161)	0,0090 (0,0177)	-0,0718 (0,0520)	-0,1518** (0,0302)
<i>fecha</i>	0,0033 (0,0124)	0,0001 (0,0173)	0,0026 (0,0115)	0,0046 (0,0038)	-0,0022 (0,0115)	-0,0122 (0,0148)	-0,0065 (0,0056)	-0,0029 (0,0061)	-0,0308 (0,0180)	-0,0054 (0,0104)
<i>constante</i>	-0,0385 (0,0503)	-0,0103 (0,0699)	0,0932* (0,0465)	-0,0381* (0,0152)	0,1175* (0,0467)	-0,0088 (0,0600)	0,0764** (0,0226)	-0,0107 (0,0247)	0,2477** (0,0727)	0,0992* (0,0421)
R ² ajustado	0,4080	0,1004	0,0129	0,4580	0,2402	0,1467	0,1972	0,0759	0,0984	0,1229
Variables instrumentales										
<i>energíaeléctrica</i>	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí
<i>tramiteinternet</i>	no	sí	sí	no	no	sí	no	sí	sí	sí
<i>informacioninternet</i>	no	no	sí	no	sí	sí	no	sí	sí	sí
Primera etapa (instrumentos débiles)										
Test F	127,60**	64,01**	42,54**	127,60**	63,62**	42,54**	127,60**	42,54**	42,54**	42,54**
Restricciones de sobreidentificación										
Test J	-	0,75	3,63	-	2,44	4,80	-	1,59	3,35	0,28

Fuente: Elaboración propia.

Nota: (*) significativo al 5%; (**) significativo al 1%.

Cuadro 7
Chile: estimaciones del impacto del gasto asociado a proyectos del Fondo de Protección Ambiental (FPA) por cada 1.000 habitantes, 2013
(especificación alternativa 1)^a

Variable dependiente	ambiente1	ambiente2	ambiente3	ambiente4	ambiente5	ambiente6	ambiente7	ambiente8	ambiente9	ambiente10
<i>gasto</i>	2,1E-09 (2,5E-09)	-6,5E-09 (3,5E-09)	2,0E-09 (2,3E-09)	-4,6E-10 (7,7E-10)	-2,8E-10 (2,4E-10)	-6,0E-09* (3,0E-09)	-3,8E-10 (1,1E-09)	-1,6E-09 (1,2E-09)	-6,1E-09 (3,7E-09)	-2,2E-09 (2,1E-09)
<i>ingresopercap</i>	1,5E-07* (6,2E-08)	2,5E-07** (8,6E-08)	8,2E-08 (5,7E-08)	1,3E-07** (1,9E-08)	-2,2E-07** (5,7E-08)	-2,7E-07** (7,3E-08)	-1,2E-07** (2,8E-08)	-5,1E-08 (3,0E-08)	-3,1E-07** (8,9E-08)	-1,6E-07** (5,2E-08)
<i>rural</i>	-0,0925** (0,0276)	-0,0549 (0,0383)	-0,0186 (0,0255)	-0,0024 (0,0084)	-0,0918** (0,0256)	-0,0548 (0,0329)	-0,0480** (0,0124)	0,0039 (0,0136)	-0,0961* (0,0399)	-0,0378 (0,0232)
<i>trabaja</i>	0,6194** (0,1232)	0,3148 (0,1711)	-0,1728 (0,1138)	0,1385** (0,0373)	0,3948** (0,1144)	0,6269** (0,1469)	0,0819 (0,0553)	0,2179** (0,0606)	0,3996* (0,1780)	0,1649 (0,1033)
<i>recursosnaturales</i>	-0,3773** (0,1028)	0,1329 (0,1428)	0,2147* (0,0950)	-0,1731** (0,0311)	-0,4266** (0,0955)	0,3037* (0,1226)	-0,1643** (0,0461)	-0,1818** (0,0505)	-0,1500 (0,1486)	0,0368 (0,0863)
<i>indigena</i>	-0,0506 (0,0319)	-0,0767 (0,0444)	-0,0119 (0,0295)	-0,0026 (0,0097)	0,0067 (0,0297)	-0,1219** (0,0381)	0,0051 (0,0143)	0,0067 (0,0157)	-0,0648 (0,0461)	-0,1474** (0,0268)
<i>fecha</i>	0,0033 (0,0124)	0,0003 (0,0172)	0,0029 (0,0115)	0,0046 (0,0038)	-0,0024 (0,0115)	-0,0121 (0,0148)	-0,0066 (0,0056)	-0,0029 (0,0061)	-0,0307 (0,0179)	-0,0053 (0,0104)
<i>constante</i>	-0,0404 (0,0472)	-0,0006 (0,0655)	0,1023* (0,0436)	-0,0373 (0,0143)**	0,1087* (0,0438)	-0,0042 (0,0562)	0,0727** (0,0213)	-0,0129 (0,0232)	0,2547** (0,0681)	0,1037** (0,0396)
R ² ajustado	0,4098	0,1044	0,0158	0,4596	0,2423	0,1496	0,1987	0,0782	0,1017	0,1248
Variables instrumentales										
<i>energiaelectrica</i>	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí
<i>tramiteinternet</i>	no	sí	sí	no	no	sí	no	sí	sí	sí
<i>informacioninternet</i>	no	sí	sí	no	sí	no	no	sí	sí	sí
Primera etapa (instrumentos débiles)										
Test F	131,35**	43,79**	43,79**	131,35**	64,59**	65,89**	131,35**	43,79**	43,79**	43,79**
Restricciones de sobreidentificación										
Test J	-	4,71	3,56	-	2,51	0,38	-	1,62	3,31	0,27

Fuente: Elaboración propia.

Nota: (*) significativo al 5%; (**) significativo al 1%.

^a En este cuadro se elimina la variable explicativa "organización social".

Cuadro 8
Chile: estimaciones del impacto del gasto asociado a proyectos del Fondo de Protección Ambiental (FPA) por cada 1.000 habitantes, 2013
(especificación alternativa 2)^a

Variable dependiente	ambiente1	ambiente2	ambiente3	ambiente4	ambiente5	ambiente6	ambiente7	ambiente8	ambiente9	ambiente10
<i>gastoipa</i>	2,2E-09 (2,6E-09)	-6,3E-09 (3,6E-08)	2,1E-09 (2,4E-09)	-3,7E-10 (7,8E-10)	-2,2E-10 (2,4E-09)	-6,8E-09* (3,1E-09)	-5,1E-10 (1,2E-09)	-1,6E-09 (1,3E-09)	-6,6E-09 (3,7E-09)	2,1E-09 (2,2E-08)
<i>ingresopercap</i>	1,5E-07* (5,9E-08)	2,5E-07** (8,2E-08)	8,7E-08 (5,4E-08)	1,3E-07** (1,8E-08)	2,2E-07** (5,5E-08)	-2,9E-07** (7,0E-08)	-1,1E-07** (2,7E-08)	-5,5E-08 (2,9E-08)	-3,5E-07** (8,6E-08)	-1,6E-07** (4,9E-08)
<i>rural</i>	-0,0928** (0,0276)	-0,0544 (0,0383)	-0,0191 (0,0255)	-0,0028 (0,0084)	-0,0919** (0,0256)	-0,0539 (0,0330)	-0,0475** (0,0124)	0,0040 (0,0136)	-0,0944* (0,0401)	-0,0374 (0,0231)
<i>trabaja</i>	0,6145** (0,1232)	0,3103 (0,1710)	-0,1799 (0,1138)	0,1317** (0,0374)	0,3959** (0,1145)	0,6452** (0,1472)	0,0917 (0,0554)	0,2212** (0,0606)	0,4402* (0,1791)	0,1726 (0,1034)
<i>recursosnaturales</i>	-0,3736** (0,1017)	0,1335 (0,1412)	0,2181* (0,0940)	-0,1679** (0,0309)	-0,4291** (0,0946)	0,2901* (0,1217)	-0,1718** (0,0458)	-0,1851** (0,0501)	-0,1840 (0,1479)	0,0309 (0,0854)
<i>indigena</i>	-0,0504 (0,0319)	-0,0774 (0,0442)	-0,0122 (0,0294)	-0,0023 (0,0097)	0,0061 (0,0296)	-0,1225** (0,0381)	0,0048 (0,0143)	0,0063 (0,0157)	-0,0674 (0,0463)	-0,1477** (0,0267)
<i>constante</i>	-0,0391 (0,0473)	0,0012 (0,0656)	0,1046* (0,0437)	-0,0354* (0,0143)	0,1087* (0,0440)	-0,0093 (0,0565)	0,0700** (0,0213)	-0,0137 (0,0233)	0,2441** (0,0687)	0,1016 (0,0397)
R ² ajustado	0,4116	0,1084	0,0193	0,4582	0,2444	0,1488	0,1968	0,0803	0,0939	0,1275
Variables instrumentales										
<i>energiaelectrica</i>	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí
<i>tramiteinternet</i>	no	sí	sí	no	no	sí	no	sí	sí	sí
<i>informacioninternet</i>	no	sí	sí	no	sí	no	no	sí	sí	sí
Primera etapa (instrumentos débiles)										
Test F	126,75**	42,28**	42,28**	126,75**	63,19**	63,51**	126,75**	42,28**	42,28**	42,28**
Restricciones de sobreidentificación										
Test J	-	4,64	3,35	-	2,56	0,35	-	1,78	4,23	0,28

Fuente: Elaboración propia.

Nota: (*) significativo al 5%; (**) significativo al 1%.

^a En este cuadro se elimina la variable explicativa "fecha".

Cuadro 9
Chile: estimaciones del impacto del número de proyectos del Fondo de Protección Ambiental (FPA) por cada 1.000 habitantes, 2012

Variable dependiente	ambiente1	ambiente2	ambiente3	ambiente4	ambiente5	ambiente6	ambiente7	ambiente8	ambiente9	ambiente10
<i>numerosproyectos</i>	0,0526 (0,0633)	-0,1784* (0,0871)	0,0216 (0,0566)	-0,0118 (0,0190)	-0,0186 (0,0752)	-0,1768* (0,0755)	-0,0073 (0,0281)	-0,0435 (0,0308)	-0,1791* (0,0898)	0,0500 (0,0518)
<i>ingresopercap</i>	1,5E-07* (6,3E-08)	2,3E-07** (8,8E-08)	8,3E-08 (5,7E-08)	1,3E-07** (1,9E-08)	-2,2E-07** (5,8E-08)	-2,9E-07** (7,7E-08)	-1,0E-07** (2,8E-08)	-5,4E-08 (3,2E-08)	-3,2E-07** (9,1E-08)	-1,5E-07** (5,3E-08)
<i>rural</i>	-0,0957** (0,0304)	-0,0443 (0,0426)	-0,0230 (0,0277)	-0,0019 (0,0091)	-0,0846** (0,0279)	-0,0425 (0,0370)	-0,0456** (0,0135)	0,0088 (0,0151)	-0,0837 (0,0440)	-0,0438 (0,0254)
<i>trabaja</i>	0,5843** (0,1509)	0,4550* (0,2102)	-0,1477 (0,1367)	0,1470** (0,0453)	0,4064** (0,1378)	0,7569** (0,1824)	0,0796 (0,0670)	0,2451** (0,0744)	0,5441* (0,2168)	0,1439 (0,1251)
<i>organizacionsocial</i>	-0,0092 (0,0960)	0,0504 (0,1352)	0,0578 (0,0879)	0,0042 (0,0288)	-0,0465 (0,0885)	0,0279 (0,1173)	-0,0213 (0,0427)	-0,0129 (0,0478)	0,0406 (0,1394)	0,0272 (0,0804)
<i>recursosnaturales</i>	-0,3719** (0,1051)	0,1111 (0,1480)	0,2068* (0,0963)	-0,1746** (0,0356)	-0,4217** (0,0969)	0,2857* (0,1284)	-0,1617** (0,0467)	-0,1834** (0,0524)	-0,1705 (0,1527)	0,0364 (0,0881)
<i>indigena</i>	-0,0622 (0,0431)	-0,0379 (0,0602)	-0,0236 (0,0391)	-0,0004 (0,0129)	0,0224 (0,0394)	-0,0798** (0,0522)	0,0107 (0,0191)	0,0208 (0,0213)	-0,0227 (0,0621)	-0,1645** (0,0358)
<i>fecha</i>	0,0000 (0,0001)	-0,0000 (0,0002)	0,0000 (0,0001)	0,0001 (0,0000)	-0,0000 (0,0001)	-0,0002 (0,0002)	-0,0001 (0,0001)	-0,0000 (0,0001)	-0,0004 (0,0002)	-0,0001 (0,0001)
<i>constante</i>	-8,7263 (28,5223)	3,9975 (40,1537)	-5,6205 (26,1195)	-10,1298 (8,5639)	5,9623 (26,2822)	32,2636 (34,8401)	14,9707 (12,6768)	7,6292 (14,2031)	74,7965 (41,4140)	11,1906 (23,8969)
R ² ajustado	0,3978	0,0614	-0,0187	0,4583	0,2397	0,0900	0,1990	0,0353	0,0751	0,1098
Variables instrumentales										
<i>energíaeléctrica</i>	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí
<i>tramiteinternet</i>	no	sí	sí	no	no	sí	no	sí	sí	sí
<i>informacioninternet</i>	no	sí	sí	no	sí	sí	no	sí	sí	sí
Primera etapa (instrumentos débiles)										
Test F	49,09**	17,19**	17,19**	49,09**	25,67**	17,19**	49,09**	17,19**	17,19**	17,19**
Restricciones de sobreidentificación										
Test J	-	3,68	4,07	-	2,33	3,35	-	1,00	2,13	0,27

Fuente: Elaboración propia.

Nota: (*) significativo al 5%; (**) significativo al 1%.

Cuadro 10

Chile: estimaciones del impacto del número de proyectos de Protección Ambiental (FPA) por cada 1.000 habitantes, 2012 (especificación alternativa 1)^a

Variable dependiente	ambiente1	ambiente2	ambiente3	ambiente4	ambiente5	ambiente6	ambiente7	ambiente8	ambiente9	ambiente10
<i>numerospa t-1</i>	0,0517 (0,0626)	-0,1736* (0,0859)	0,0270 (0,0560)	-0,0114 (0,0188)	-0,0230 (0,0566)	-0,1546* (0,0748)	-0,0093 (0,0278)	-0,0447 (0,0305)	-0,1753* (0,0887)	0,0526 (0,0530)
<i>ingresopercap</i>	1,5E-07* (6,3E-08)	2,3E-07** (8,8E-08)	8,4E-08 (5,7E-08)	1,3E-07** (1,9E-08)	-2,2E-07** (5,8E-08)	-2,9E-07** (7,6E-08)	-1,0E-07** (2,8E-08)	-5,4E-08 (3,1E-08)	-3,2E-07** (9,1E-08)	-1,5E-07** (5,3E-08)
<i>rural</i>	-0,0964** (0,0293)	-0,0402 (0,0410)	-0,0184 (0,0267)	-0,0016 (0,0088)	-0,0884** (0,0269)	-0,0438 (0,0354)	-0,0473** (0,0130)	0,0078 (0,0146)	-0,0805 (0,0424)	-0,0416 (0,0245)
<i>trabaja</i>	0,5877** (0,1462)	0,4356* (0,2035)	-0,1696 (0,1325)	0,1454** (0,0439)	0,4239** (0,1337)	0,7162** (0,1759)	0,0876 (0,0650)	0,2499** (0,0722)	0,5288* (0,2100)	0,1336 (0,1215)
<i>recursosnaturales</i>	-0,3733** (0,1038)	0,1192 (0,1460)	0,2160* (0,0951)	-0,1739** (0,0312)	-0,4290** (0,0958)	0,2921* (0,1256)	-0,1651** (0,0461)	-0,1854** (0,0518)	-0,1642 (0,1507)	0,0408 (0,0871)
<i>indigena</i>	-0,0636 (0,0405)	-0,0303 (0,0563)	-0,0148 (0,0367)	0,0003 (0,0122)	0,0154 (0,0370)	-0,0841** (0,0487)	0,0075 (0,0180)	0,0188 (0,0200)	-0,0166 (0,0581)	-0,1604** (0,0336)
<i>fecha</i>	0,0038 (0,0126)	-0,0017 (0,0177)	0,0028 (0,0115)	0,0045 (0,0038)	-0,0029 (0,0116)	-0,0135 (0,0152)	-0,0067 (0,0056)	-0,0035 (0,0063)	-0,0328 (0,0182)	-0,0048 (0,0105)
<i>constante</i>	-0,0278 (0,0570)	-0,0494 (0,0793)	0,1006 (0,0516)	-0,0401 (0,0171)*	0,0967 (0,0521)	-0,0400 (0,0686)	0,0705 (0,0253)	-0,0259 (0,0281)	0,2024* (0,0818)	0,1163* (0,0473)
R ² ajustado	0,4000	0,0676	0,0181	0,4600	0,2409	0,1118	0,2007	0,0359	0,0801	0,1104
Variables instrumentales										
<i>energiaelectrica</i>	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí
<i>tramiteinternet</i>	no	sí	sí	no	no	sí	no	sí	sí	sí
<i>informacioninternet</i>	no	sí	sí	no	sí	sí	no	sí	sí	sí
Primera etapa (instrumentos débiles)	50,25**	17,58**	17,58**	50,25**	26,25**	17,58**	50,25**	17,58**	17,58**	17,58**
Test F	-	3,66	4,05	-	2,35	0,60	-	1,02	2,13	0,26
Restricciones de sobreidentificación										
Test J	-	3,66	4,05	-	2,35	0,60	-	1,02	2,13	0,26

Fuente: Elaboración propia.

Nota: (*) significativo al 5%; (**) significativo al 1%.

^a En este cuadro se elimina la variable explicativa "organización social".

Cuadro 11
Chile: estimaciones del impacto del número de proyectos del Fondo de Protección Ambiental (FPA) por cada 1.000 habitantes, 2012
(especificación alternativa 2)^a

Variable dependiente	ambiente1	ambiente2	ambiente3	ambiente4	ambiente5	ambiente6	ambiente7	ambiente8	ambiente9	ambiente10
<i>numerosfpa t-1</i>	0,0536 (0,0636)	-0,1703 (0,0877)	0,0324 (0,0571)	-0,0092 (0,0191)	-0,0217 0,0578	-0,1619* (0,0765)	-0,0126 (0,0284)	-0,0456 (0,0312)	-0,1904* (0,0916)	0,0501 (0,0524)
<i>ingresopercap</i>	1,6E-07** (6,0E-08)	2,3E-07** (8,4E-08)	8,9E-08 (5,5E-08)	1,3E-07** (1,8E-08)	-2,3E-07** (5,5E-08)	-3,1E-07** (7,3E-08)	-1,1E-07** (2,7E-08)	-6,0E-08* (3,0E-08)	-3,7E-07** (8,8E-08)	-1,6E-07** (5,0E-08)
<i>rural</i>	-0,0968** (0,0293)	-0,0408 (0,0411)	-0,0194 (0,0268)	-0,0021 (0,0088)	-0,0885** (0,0270)	-0,0422 (0,0356)	-0,0467** (0,0131)	0,0088 (0,0146)	-0,0771 (0,0429)	-0,0411 (0,0245)
<i>trabaja</i>	0,5810** (0,1478)	0,4321* (0,2057)	-0,1810 (0,1340)	0,1374** (0,0445)	0,4249** (0,1354)	0,7413** (0,1786)	0,0996 (0,0659)	0,2550** (0,0732)	0,5856** (0,2148)	0,1423 (0,1229)
<i>recursosnaturales</i>	-0,3689** (0,1030)	0,1178 (0,1445)	0,2198* (0,0941)	-0,1687** (0,0310)	-0,4320** (0,0949)	0,2763* (0,1250)	-0,1729** (0,0459)	-0,1893** (0,0514)	-0,2021 (0,1509)	0,0352 (0,0863)
<i>indigena</i>	-0,0638 (0,0406)	-0,0320 (0,0565)	-0,0168 (0,0368)	-0,0000 (0,0122)	0,0144 (0,0372)	-0,0829 (0,0490)	0,0079 (0,0181)	0,0188 (0,0201)	-0,0148 (0,0590)	-0,1600** (0,0337)
<i>constante</i>	-0,0257 (0,0577)	-0,0476 (0,0802)	0,1047 (0,0522)	-0,0377 (0,0174)	0,0969 (0,0528)	-0,0475 (0,0697)	0,0669 (0,0257)	-0,0272 (0,0285)	0,1857 (0,0838)	0,1137* (0,0479)
R ² ajustado	0,4012	0,0730	0,0233	0,4590	0,2434	0,1065	0,1988	0,0361	0,0638	-0,245
Variables instrumentales										
<i>energiaelectrica</i>	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí
<i>tramiteinternet</i>	no	sí	sí	no	no	sí	no	sí	sí	sí
<i>informacioninternet</i>	no	sí	sí	no	sí	sí	no	sí	sí	sí
Primera etapa (instrumentos débiles)										
Test <i>F</i>	48,27**	16,66**	16,66**	48,27**	24,85**	16,66**	48,27**	16,66**	16,66**	16,66**
Restricciones de sobreidentificación										
Test <i>J</i>	-	3,68	3,87	-	2,42	0,57	-	1,16	2,81	0,29

Fuente: Elaboración propia.

Nota: (*) significativo al 5%; (**) significativo al 1%.

^a En este cuadro se elimina la variable explicativa "fecha".

Por otra parte, para validar el método utilizado se debe demostrar que las variables instrumentales están relacionadas con la variable explicativa endógena pero no están relacionadas con la variable dependiente, es decir, se requiere que los instrumentos no expliquen la percepción de la calidad ambiental, y al mismo tiempo es necesario que los instrumentos contribuyan a explicar el número de proyectos del FPA o el gasto en proyectos del FPA por cada 1.000 habitantes a nivel comunal. Como se explicó previamente, de acuerdo con los responsables del programa en el Ministerio del Medio Ambiente, aquellos proyectos que enfrentan dificultades para realizar las declaraciones de gastos por falta de acceso a Internet tienen menor probabilidad de finalizar de forma exitosa. Este mismo argumento se puede utilizar para afirmar que comunidades sin acceso a Internet tienen menos probabilidades de presentar proyectos a postulación al FPA. Por lo anterior, las comunas con mayor acceso a Internet, cuya población realiza más trámites por Internet y mayor búsqueda de información por Internet es más probable que tengan un mayor número de proyectos del FPA o gastos asociados a proyectos del FPA; además, no existe una relación aparente entre estas variables instrumentales y las variables de percepción de la calidad ambiental. En los resultados presentados desde el cuadro 3 hasta el cuadro 11, se puede observar que en todas las regresiones estimadas se cumplen el test de relevancia (test F) y el test de exogeneidad (test J) de las variables instrumentales utilizadas. Por ello, se puede afirmar que las variables instrumentales son adecuadas para identificar el impacto del programa.

Finalmente, se puede observar que el efecto de las otras variables explicativas sobre los diferentes indicadores de percepción de la calidad ambiental se mantiene robusto para las diferentes especificaciones y variables de tratamiento utilizadas. A mayor porcentaje de ruralidad se reduce la percepción de contaminación acústica, contaminación por basura y suciedad y contaminación por existencia de basurales cercanos. A mayor porcentaje de trabajadores respecto de la población total, se incrementa la percepción de contaminación acústica, contaminación visual, contaminación por basura y suciedad, contaminación por malos olores, contaminación por falla de colectores de aguas servidas y contaminación por perros abandonados. A mayor porcentaje de trabajadores en actividades asociadas a recursos naturales se observa una reducción de la percepción de contaminación acústica, contaminación visual, contaminación por basura y suciedad, contaminación por existencia de basurales cercanos y contaminación por falla de colectores de aguas servidas, pero también un incremento de la percepción de contaminación del agua y contaminación por malos olores (ambas seguramente asociadas a actividades de crianza de animales). A mayor porcentaje de población indígena se observa una disminución de la percepción de contaminación por malos olores y contaminación por plagas. Finalmente, a mayor ingreso per cápita comunal existe una mayor percepción de contaminación acústica, contaminación del aire y contaminación visual y, además, una menor percepción de contaminación por basura y suciedad, contaminación por malos olores, contaminación por existencia de basurales cercanos, contaminación por perros abandonados y contaminación por plagas. En consecuencia, este último resultado pareciera mostrar la existencia de diferentes curvas de Kuznets en Chile, según el tipo de contaminación que se analice.

V. Conclusiones

Este trabajo aporta evidencia empírica a la literatura existente sobre la evaluación y efectividad de las políticas ambientales que contribuye a mejorar la asignación de recursos en el caso de Chile. Además, es novedoso, ya que no se encontraron estudios previos en que se hayan utilizado metodologías cuantitativas de evaluación *ex post* para determinar el impacto de iniciativas comunitarias ambientales en otros países.

Como solo hay estudios anteriores que abordan esta misma problemática con metodologías cualitativas, no existe un conjunto estándar de variables explicativas que se puedan incluir en las especificaciones de los modelos estadísticos de regresión. No obstante, se realizó una revisión de literatura sobre metodologías econométricas tradicionales aplicadas a temas ambientales que demostró que se incluyen variables explicativas de acuerdo al contexto de cada estudio. En consecuencia, la inclusión de variables explicativas en esta investigación estuvo determinada por la información disponible en la base de datos de la Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN) 2013 que permitía caracterizar cada una de las comunas y controlar la percepción de la calidad ambiental en cada una de ellas.

Los resultados de las pruebas estadísticas muestran que los instrumentos utilizados son válidos para estimar los impactos de este programa. Por ello, se puede concluir que el programa tiene un impacto estadísticamente significativo solamente en la reducción de la percepción de contaminación por malos olores en el corto plazo, mientras que la percepción de los otros nueve componentes ambientales no se ve afectada. En el largo plazo el impacto estimado sobre la percepción de contaminación por malos olores se incrementa al doble, y además existe un impacto de magnitud similar sobre la percepción de contaminación del aire y contaminación por presencia de perros abandonados. Estos resultados parecen razonables si se considera que el 39,6% de los proyectos seleccionados por el FPA corresponden a líneas temáticas de cambio climático y descontaminación ambiental. Sin embargo, también existe un número importante de otros proyectos que parecieran no estar generando impactos relevantes y que se asocian a temáticas de conservación de la biodiversidad (20,7%), redes ambientales (18,9%), eficiencia energética y energías renovables no convencionales (8,5%) y manejo sostenible de recursos naturales (6,7%), entre otros. Por ello, resulta natural pensar que una reasignación de recursos es imprescindible para que mejore el impacto del programa FPA.

A partir de las estimaciones realizadas también se puede discutir cuál es la costo-efectividad del programa para mejorar la percepción sobre diferentes componentes ambientales. Específicamente, como el efecto estimado de corto plazo de la variable “número de proyectos del FPA por cada 1.000 habitantes” es una reducción del 9,32% en la percepción de contaminación por malos olores, se puede concluir que incrementar ese número con 1 proyecto en una comuna con una población promedio de 53.312 habitantes generaría una reducción en esa percepción del 0,175%, a un costo promedio por proyecto de 2,25 millones de pesos, de modo que se tendrían que invertir 12,9 millones de pesos para reducir en 1 punto porcentual la percepción de contaminación por malos olores en esa comuna. Aplicando el mismo procedimiento, se concluye que en el largo plazo se generaría una reducción en la percepción de contaminación por malos olores del 0,332%, por lo que se tendrían que invertir solo 6,78 millones de pesos para reducir dicha percepción en 1 punto porcentual, al mismo tiempo que se requeriría invertir 6,72 millones de pesos para reducir en 1 punto porcentual la percepción de contaminación del aire y 6,70 millones de pesos para reducir en esa misma proporción la percepción de contaminación por presencia de perros abandonados. Finalmente, cabe señalar que el indicador de costo-efectividad es infinito para cada uno de los otros componentes ambientales, ya que no se genera ningún impacto estadísticamente significativo.

Como limitación de este estudio se puede mencionar que la evaluación de un programa a nivel comunal no permite identificar de forma precisa el impacto cuando la población beneficiada representa un porcentaje relativamente menor de la población total de la comuna. Aunque hubiese sido ideal tener mayor disponibilidad de datos para realizar la evaluación del programa FPA, por ejemplo a través de la selección de un grupo de tratamiento y un grupo de control, el alto costo del levantamiento de información en territorios alejados del país, la dificultad para definir grupos de control creíbles y el número relativamente bajo de proyectos seleccionados y no seleccionados han redundado en que esa información no se haya levantado, a pesar de que existe un estudio realizado para el Ministerio del Medio Ambiente en que se elaboró el diseño metodológico para el levantamiento

de información y la aplicación de técnicas cuasiexperimentales y no experimentales para la evaluación de este programa (Mardones, 2015). En consecuencia, la presente evaluación no experimental con el método de variables instrumentales permite tener una visión general de los impactos del programa FPA a nivel comunal y determinar su costo-efectividad a muy bajo costo, ya que se utiliza información secundaria, con lo que se constituye en una aplicación empírica interesante y útil para la evaluación *ex post* de políticas ambientales.

Bibliografía

- Anger, N. y U. Oberndorfer (2008), "Firm performance and employment in the EU emissions trading scheme: an empirical assessment for Germany", *Energy Policy*, vol. 36, N° 1, Amsterdam, Elsevier.
- Bamberg, S., J. Rees y S. Seebauer (2015), "Collective climate action: determinants of participation intention in community-based pro-environmental initiatives", *Journal of Environmental Psychology*, vol. 43, Amsterdam, Elsevier.
- Baptiste, A., C. Foley y R. Smardon (2015), "Understanding urban neighborhood differences in willingness to implement green infrastructure measures: a case study of Syracuse, NY", *Landscape and Urban Planning*, vol. 136, Amsterdam, Elsevier.
- Blum, N. (2008), "Environmental education in Costa Rica: building a framework for sustainable development?", *International Journal of Educational Development*, vol. 28, N° 3, Amsterdam, Elsevier.
- Blundell, R. y M. Costa Dias (2009), "Alternative approaches to evaluation in empirical microeconomics", *Journal of Human Resources*, vol. 44, N° 3, Madison, University of Wisconsin Press.
- Byrne, J., A. Lo y Y. Jianjun (2015), "Residents' understanding of the role of green infrastructure for climate change adaptation in Hangzhou, China", *Landscape and Urban Planning*, vol. 138, Amsterdam, Elsevier.
- Carrus, G. y otros (2015), "Go greener, feel better? The positive effects of biodiversity on the well-being of individuals visiting urban and peri-urban green areas", *Landscape and Urban Planning*, vol. 134, Amsterdam, Elsevier.
- Castro, A. y otros (2011), "Social preferences regarding the delivery of ecosystem services in a semiarid Mediterranean region", *Journal of Arid Environments*, vol. 75, N° 11, Amsterdam, Elsevier.
- Dennis, M. y P. James (2016), "Site-specific factors in the production of local urban ecosystem services: a case study of community-managed green space", *Ecosystem Services*, vol. 17, Amsterdam, Elsevier.
- Derkzen, M., A. van Teeffelen y P. Verburg (2017), "Green infrastructure for urban climate adaptation: how do residents' views on climate impacts and green infrastructure shape adaptation preferences?", *Landscape and Urban Planning*, vol. 157, Amsterdam, Elsevier.
- Eltayeb, T., S. Zailani y T. Ramayah (2011), "Green supply chain initiatives among certified companies in Malaysia and environmental sustainability: investigating the outcomes", *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 55, N° 5, Amsterdam, Elsevier.
- Feser, E. (2013), "Isserman's impact: quasi-experimental comparison group designs in regional research", *International Regional Science Review*, vol. 36, N° 1, Thousand Oaks, SAGE.
- Frankel, J. y A. Rose (2005), "Is trade good or bad for the environment? Sorting out the causality", *Review of Economics and Statistics*, vol. 87, N° 1, Cambridge, MIT Press.
- Imbens, G. y J. Wooldridge (2009), "Recent developments in the econometrics of program evaluation", *Journal of Economic Literature*, vol. 47, N° 1, Nashville, American Economic Association.
- Jeffords, C. y L. Minkler (2016), "Do constitutions matter? The effects of constitutional environmental rights provisions on environmental outcomes", *Kyklos*, vol. 69, N° 2, Hoboken, Wiley.
- Kang, K. y otros (2012), "Consumers' willingness to pay for green initiatives of the hotel industry", *International Journal of Hospitality Management*, vol. 31, N° 2, Amsterdam, Elsevier.
- Lin, C. y Z. Liscow (2013), "Endogeneity in the environmental Kuznets curve: an instrumental variables approach", *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 95, N° 2, Oxford, Oxford University Press.
- Luan, C., C. Tien y W. Chen (2016), "Which 'green' is better? An empirical study of the impact of green activities on firm performance", *Asia Pacific Management Review*, vol. 21, N° 2, Amsterdam, Elsevier.
- Mardones, C. (2015), *Guía metodológica para la evaluación ex-post de políticas ambientales*, Santiago, Universidad de Concepción.

- Marquart-Pyatt, S. (2012), "Contextual influences on environmental concerns cross-nationally: a multilevel investigation", *Social Science Research*, vol. 41, N° 5, Amsterdam, Elsevier.
- Méndez-López, M. y otros (2014), "Local participation in biodiversity conservation initiatives: a comparative analysis of different models in South East Mexico", *Journal of Environmental Management*, vol. 145, Amsterdam, Elsevier.
- Ministerio de Desarrollo Social (2013), "Resultados Encuesta CASEN 2013" [en línea] http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/casen-multidimensional/casen/casen_2013.php.
- Peters, M., S. Fudge y P. Sinclair (2010), "Mobilising community action towards a low-carbon future: opportunities and challenges for local government in the UK", *Energy Policy*, vol. 38, N° 12, Amsterdam, Elsevier.
- Pujadas, A. y A. Castillo (2007), "Social participation in conservation efforts: a case study of a biosphere reserve on private lands in Mexico", *Society & Natural Resources*, vol. 20, N° 1, Abingdon, Taylor & Francis.
- Rees, J. y S. Bamberg (2014), "Climate protection needs societal change: determinants of intention to participate in collective climate action", *European Journal of Social Psychology*, vol. 44, N° 5, Hoboken, Wiley.
- Sims, K. (2010), "Conservation and development: evidence from Thai protected areas", *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 60, N° 2, Amsterdam, Elsevier.
- Stock, J. y M. Yogo (2005), "Testing for weak instruments in linear IV regression", *Identification and Inference for Econometric Models: a Festschrift in Honor of Thomas Rothenberg*, D. Andrews y J. Stock (eds.), Nueva York, Cambridge University Press.
- Walker, G. y P. Devine-Wright (2008), "Community renewable energy: what should it mean?", *Energy Policy*, vol. 36, N° 2, Amsterdam, Elsevier.
- Waylen, K. y otros (2010), "Effect of local cultural context on the success of community-based conservation interventions", *Conservation Biology*, vol. 24, N° 4, Hoboken, Wiley.
- Zailani, S. y otros (2015), "Green innovation adoption in automotive supply chain: the Malaysian case", *Journal of Cleaner Production*, vol. 108, Amsterdam, Elsevier.

Anexo A1

Cuadro A1.1

Resumen de metodologías econométricas tradicionales para evaluar iniciativas ambientales

Publicación	País o territorio	Metodología	Variable dependiente	Variables explicativas
Castro y otros (2011)	España	Probit y regresión lineal múltiple	Disposición a pagar por mantener los servicios del ecosistema	Ingreso familiar, nivel de educación, área que proporciona servicios ambientales, visita a área protegida
Marquart-Pyatt (2012)	27 países	Logit multinomial	Conciencia sobre la amenaza del medio ambiente, eficacia ambiental y disposición a pagar	Huella ecológica, bienestar de ecosistemas, emisiones de dióxido de azufre, emisiones de dióxido de carbono y calidad del agua
Baptiste, Foley y Sardon (2015)	Estados Unidos	Logit	Disposición a implementar infraestructura verde en el escenario especificado	Conocimiento ambiental, eficacia, factores de influencia y variables demográficas
Byrne, Lo y Jianjun (2015)	China	Regresión lineal múltiple	Beneficios percibidos de los árboles urbanos	Conciencia sobre el cambio climático, preocupación por el cambio climático, impactos esperados del cambio climático
Carrus y otros (2015)	Italia	Análisis factorial	Nivel de biodiversidad, ubicación de áreas verdes	Puntajes agregados de beneficios y bienestar y puntaje de restablecimiento percibido
Dennis y James (2016)	Reino Unido	Regresión lineal múltiple	Puntaje de provisión ambiental	Cubierta vegetal, área de cultivo de alimentos
Derkzen, Van Teeffelen y Verburg (2017)	Países Bajos	Logit multinomial	Preocupación sobre el calor, noción de inundación urbana, preocupación sobre inundaciones	Edad, educación
Eltayeb, Zailani y Ramayah (2011)	Malasia	Regresión lineal múltiple	Resultados ambientales, resultados económicos, reducciones de costos y resultados intangibles	Compra verde, diseño ecológico, logística inversa
Kang y otros (2012)	Estados Unidos	Regresión lineal múltiple	Actitud del encuestado hacia las preocupaciones ambientales	Género, ingresos, edad, nivel educativo, estado civil, experiencia laboral
Zailani y otros (2015)	Malasia	Mínimos cuadrados parciales	Iniciativas de innovación verde (innovación en productos, innovación en procesos)	Regulaciones de mercado, demanda de mercado, iniciativas verdes de la empresa
Luan, Tien y Chen (2016)	Provincia china de Taiwán	Logit multinomial	Prevención de la contaminación, certificaciones verdes, rendimiento de la empresa	Grado de investigación y desarrollo, grado de internacionalización

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro A1.2

Chile: tipología, alcance y duración de los proyectos financiados y finalizados del Fondo de Protección Ambiental (FPA), 2013

Tipo de proyecto	Alcance	Duración (meses)
Educación ambiental	Caleta pesquera	6
Manejo eficiente de desechos orgánicos	Caleta pesquera	10
Estudio ambiental de humedales	Comuna	11
Red ambiental de personas mayores	Comuna	8
Valoración de la energía solar y educación ambiental	Comuna	10
Educación ambiental a dirigentes sociales	Comuna	6
Creación de parque sostenible	Comuna	9
Programa de educación ambiental sobre agricultura orgánica	Comuna	9
Preservación de especies nativas en peligro	Comuna	6
Protección y conservación de humedal	Comuna	9
Erradicación de especies exóticas	Comuna	10
Red virtual de jóvenes para el cuidado del medio ambiente	Comuna	10
Talleres de educación ambiental y conservación	Comuna	6
Instalación de centro demostrativo para el cuidado ambiental	Comuna	7

Cuadro A1.2 (continuación)

Tipo de proyecto	Alcance	Duración (meses)
Recuperación de humedal	Comuna	9
Reciclaje de residuos y compostaje	Comuna	11
Ecofería para el intercambio de experiencias y conocimientos en temas ambientales	Comuna	8
Conservación del bosque nativo	Comuna	11
Educación ambiental	Comuna	9
Fortalecimiento de red ambiental comunal y difusión de temáticas ambientales	Comuna	10
Educación e instalación de sistema para uso y manejo de residuos	Comuna	9
Educación ambiental	Comuna	9
Intercambio de semillas de especies autóctonas y generación de guía	Comuna	10
Educación y capacitación sobre uso eficiente de leña para calefacción	Comuna	11
Redes ambientales y <i>tours</i> ecológicos	Comuna	6
Talleres de consumo eficiente y responsable con el ambiente	Comuna	9
Red universitaria para el desarrollo sostenible	Comuna	10
Talleres, paseos y ferias ambientales	Comuna	9
Talleres ambientales	Comuna	10
Talleres y promoción de festival de avistamiento de aves	Comuna	10
Charlas ambientales y campañas de reciclaje	Comuna	9
Implementación de centro comunitario para educación ambiental y formación de monitores locales	Comuna	11
Instalación de infraestructura para minimizar residuos sólidos y talleres	Comuna	8
Capacitación a dirigentes de organizaciones sociales en temáticas ambientales	Comuna	6
Creación de taller para formación e itinerancia artística ecológica	Comuna	6
Educación y talleres de capacitación ambiental	Comuna	11
Creación de espacio físico para educación ambiental centrada en humedal y conservación	Comuna	11
Taller ambiental y preparación de ocho cápsulas para emitirlas por televisión	Comuna	9
Elaboración de estudios ambientales y capacitación para ecoturismo	Comuna	10
Realización de un encuentro nacional para la protección de la biodiversidad silvoagropecuaria	Comuna	6
Reciclaje en establecimientos educacionales	Comuna	8
Educación ambiental para la conservación	Comuna	9
Recopilación de información sobre el borde costero	Comuna	8
Campaña de valoración y cuidado del sector costero	Comuna	7
Implementación y habilitación de puntos limpios (reciclaje y compostaje)	Comuna	9
Realización de cicletadas de educación ambiental gratuitas para la ciudadanía	Comuna	6
Implementación del Centro de Educación e Innovación Ambiental	Comuna	7
Reforestación con especies arbóreas nativas en zona vulnerable a la erosión	Comuna	7
Desarrollo de una red virtual para organizaciones ciudadanas en temáticas ambientales	Comuna	9
Implementación de espacio de trabajo para recopilar, analizar y difundir bioindicadores para la conservación	Comuna	10
Creación de una red de jardines infantiles para potenciar el reciclaje y la reutilización de los residuos	Comuna	8
Diseño, elaboración y gestión de un plan comunal ciudadano de gestión ambiental	Comuna	10
Determinación del impacto antrópico de la actividad minera y ganadera en reserva nacional	Comuna	6
Utilización de energías renovables no convencionales	Comunidad indígena	9
Instalación de sistemas de agua caliente sostenible	Comunidad indígena	7
Instalación de sistemas de agua caliente sostenible	Comunidad indígena	10
Instalación de sistemas de energía solar	Comunidad indígena	8
Protección de vertiente y conducción de agua a estanque	Comunidad indígena	7
Instalación de sistemas de energía solar	Comunidad indígena	6
Protección de patrimonio cultural con producción de hierbas medicinales	Comunidad indígena	9
Rescate de flora tradicional	Comunidad indígena	10
Recuperación ambiental de sector para la educación de la cultura ancestral mapuche	Comunidad indígena	9
Construcción de huertos familiares para preservación de especies	Comunidad indígena	7

Cuadro A1.2 (continuación)

Tipo de proyecto	Alcance	Duración (meses)
Instalación de sistemas de energías renovables	Comunidad indígena	7
Instalación de paneles solares	Comunidad indígena	10
Instalación de sistemas de energías renovables	Comunidad indígena	11
Fomento de la comprensión de la biodiversidad desde la cosmovisión mapuche	Comunidad indígena	8
Cierre y reforestación de sitios degradados con especies nativas y hierbas medicinales	Comunidad indígena	6
Cierre y reforestación de sitios degradados con especies nativas	Comunidad indígena	8
Talleres de formación medioambiental con enfoque intercultural	Comunidad indígena	7
Manejo de residuos orgánicos e inorgánicos	Comunidad indígena	11
Restauración y protección a través de la reforestación utilizando registro audiovisual	Comunidad indígena	10
Aplicación y difusión del uso de la energía solar en sede	Comunidad indígena	10
Construcción de una ruca e instalación de contenedores para manejo de residuos	Comunidad indígena	9
Instalación de paneles de energía solar	Comunidad indígena	11
Fomento del programa etnoturístico y habilitación de ecoparque	Comunidad indígena	9
Implementación de un invernadero y centro de compostaje	Comunidad indígena	9
Implementación de un sitio demostrativo con sistemas de generación de energía limpia	Comunidad indígena	8
Mitigación o reducción del impacto ambiental de contaminación provocada por turistas en la playa	Comunidad indígena	6
Recuperación de un bosque nativo y su biodiversidad para la creación de un parque	Comunidad indígena	8
Instalación de sistema termosolar para calefacción de agua domiciliaria	Comunidad indígena	9
Instalación de sistema termosolar para calefacción de agua domiciliaria y educación ambiental	Comunidad indígena	9
Instalación de sistema termosolar para calefacción de agua domiciliaria y educación ambiental	Comunidad indígena	8
Cultivos agrícolas	Establecimiento educacional	6
Reutilización de aguas para riego de áreas verdes	Establecimiento educacional	6
Reutilización de aguas para riego de áreas verdes	Establecimiento educacional	8
Educación para la conservación marina	Establecimiento educacional	7
Educación ambiental contra el cambio climático	Establecimiento educacional	9
Módulo demostrativo de energía solar en sendero	Establecimiento educacional	9
Estudio del clima y de la contaminación en la comuna	Establecimiento educacional	9
Promoción de la gestión ambiental local	Establecimiento educacional	9
Taller de educación ambiental	Establecimiento educacional	6
Educación ambiental	Establecimiento educacional	7
Instalación de infraestructura para reciclaje y minimización de residuos	Establecimiento educacional	8
Creación de herramienta educativa para abordar temáticas medioambientales	Establecimiento educacional	7
Educación ambiental desarrollando actividades fuera del establecimiento	Establecimiento educacional	8
Creación de un centro demostrativo para educación ambiental	Establecimiento educacional	9
Implementación de un laboratorio y capacitación a profesores, estudiantes y miembros de la comunidad	Establecimiento educacional	8
Incentivo para la utilización de ecopañales	Establecimiento educacional	8
Construcción de invernaderos con botellas de plástico	Establecimiento educacional	6
Instalación de contenedores de agua lluvia para su aprovechamiento	Establecimiento educacional	10

Cuadro A1.2 (continuación)

Tipo de proyecto	Alcance	Duración (meses)
Instalación de punto verde y ecoplaza	Establecimiento educacional	9
Valoración de la naturaleza a través del cultivo de hortalizas y hierbas medicinales	Establecimiento educacional	7
Educación ambiental	Varios establecimientos educacionales	9
Talleres teóricos y prácticos de educación ambiental	Varios establecimientos educacionales	9
Conocimiento y disseminación de especies nativas en peligro de extinción	Varios establecimientos educacionales	11
Red de grupos ecológicos escolares	Varios establecimientos educacionales	9
Construcción de biotopos en espacios educativos	Varios establecimientos educacionales	8
Educación y difusión del Plan de Acción Nacional de Cambio Climático	Varios establecimientos educacionales	10
Reciclaje y reducción de residuos	Varios establecimientos educacionales	9
Red de educación ambiental en escuelas	Varios establecimientos educacionales	9
Configuración de bosque como un "laboratorio natural" para la conservación	Varios establecimientos educacionales	11
Talleres y competencias al aire libre	Varios establecimientos educacionales	7
Obra de teatro con temática de protección ambiental	Varios establecimientos educacionales	6
Elaboración de material educativo para niños sobre la biodiversidad y la conservación	Varios establecimientos educacionales	9
Creación de una red de grupos de ornitología escolar	Varios establecimientos educacionales	8
Educación ambiental para la protección de la vida silvestre de sitios prioritarios	Varios establecimientos educacionales	9
Elaboración de un juego educativo para trabajar temáticas ambientales en centros educacionales	Varios establecimientos educacionales	11
Implementación de termopaneles solares para agua caliente	Fundación	6
Capacitación y práctica del reciclaje de residuos domiciliarios	Junta vecinal	7
Actividades agroecológicas	Junta vecinal	8
Actividades ecológicas	Junta vecinal	8
Talleres de educación ambiental sobre energía solar	Junta vecinal	9
Infraestructura y capacitación para el reciclaje	Junta vecinal	11
Instalación de centro de reciclaje y talleres de educación ambiental	Junta vecinal	8
Instalación de cocinas solares	Junta vecinal	7
Reciclaje y compostaje	Junta vecinal	9
Gestión de residuos sólidos, forestación y habilitación de huertos	Junta vecinal	10
Instalación de colector solar de agua caliente y paneles fotovoltaicos	Junta vecinal	9
Autoconstrucción de baños secos para eliminación de residuos	Junta vecinal	8
Instalación de sistema de energía solar	Junta vecinal	7
Producción de alimentos orgánicos	Junta vecinal	11
Granja educativa para el cultivo de especies arbóreas endémicas	Junta vecinal	9
Manejo integral de residuos	Junta vecinal	11
Construcción de ecosendero educativo forestal e instalación de sistema de energía eólica	Junta vecinal	9
Implementación de ecoespacios en jardines infantiles y educación ambiental	Junta vecinal	8
Plantación de especies nativas para la conservación de las fuentes de agua	Junta vecinal	11
Estación educativa y de tratamiento para la producción de compost y humus	Junta vecinal	11
Entrega de sistemas solares para calefacción de agua para baño y cocina	Junta vecinal	7
Entrega de sistemas solares para calefacción de agua para baño y cocina	Junta vecinal	6
Producción de material escrito y fotográfico para talleres de educación ambiental	Junta vecinal	8
Educación ambiental para el manejo de residuos sólidos	Junta vecinal	6

Cuadro A1.2 (conclusión)

Tipo de proyecto	Alcance	Duración (meses)
Promoción del uso de las energías renovables no convencionales	Varias juntas vecinales	9
Recuperación de vertientes	Varias juntas vecinales	10
Implementación y equipamiento de espacios educativos para vivero y paisajismo	Localidad	9
Charlas educativas, reciclaje y compostaje	Localidad	10
Capacitación y reciclaje	Localidad	7
Instalación de invernadero, compostaje y reciclaje	Localidad	10
Transformación de un centro cultural y deportivo en un centro sostenible con eficiencia energética, eficiencia hídrica, reciclaje y reducción y reutilización de residuos	Localidad	11
Difusión y utilización de plantas medicinales del pueblo mapuche en la comuna	Localidad	8
Establecimiento de una mesa de diálogo ambiental para la sociedad civil del Cajón del Maipo	Localidad	11
Promoción y difusión para la disminución, manejo y gestión de residuos sólidos domiciliarios	Localidad	8
Difusión y talleres para el uso sostenible del recurso hídrico y protección de humedal	Localidad	9
Tratamiento integral de los residuos sólidos domiciliarios con biodigestores	Localidad	9
Construcción de ecoparque y reciclaje	Localidad	6
Conservación de especies en peligro de extinción	Provincial	9
Radios comunitarias para temáticas ambientales	Provincial	9
Encuentro de líderes juveniles en temáticas ambientales	Regional	7
Difusión para la conservación del camarón de río	Regional	9
Producción y almacenaje de especies medicinales requeridas por la medicina mapuche	Regional	9
Difusión de experiencias en el uso y aplicación de energías renovables no convencionales	Regional	8
Estudio ambiental de flora	Reserva nacional	11
Creación de centro de conservación de la biodiversidad	Reserva nacional	11
Redes ambientales juveniles	Varias comunas	7

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de datos del Ministerio del Medio Ambiente de Chile.