

EFFECTOS ADVERSOS EN LEYES DE PROTECCIÓN AMBIENTAL: INCENDIOS FORESTALES Y LEY DE BOSQUES EN ARGENTINA

Patricia Egolf (INTA)
egolf.patricia@inta.gob.ar

Resumen

El objetivo del presente estudio es explicar la ocurrencia de incendios forestales intencionales, especialmente en bosques nativos, por factores económicos e institucionales que puedan estar motivando este evento, controlando por las demás causas posibles de incendios. En particular, se analiza el cambio que provocó la Ley 26.331 en la estructura de incentivos económicos y su efecto en el comportamiento relativo a los incendios forestales intencionales. Esta normativa impone restricciones sobre las decisiones de uso en tierras forestales que podrían motivar los incendios intencionales si los propietarios de la tierra perciben un elevado costo de oportunidad por conservar el bosque y enfrentan un bajo costo por cometer el delito.

Se aplica el modelo de oferta de incendios forestales planteado por Dogandjieva R. (2008), basado en el modelo de elección racional del comportamiento criminal de Becker. Para estimar la función de oferta se emplea datos en panel correspondientes a 22 provincias en el período 2002-2014.

Se identificó un efecto anticipación a la ley durante el período de transición hacia mayores restricciones en el uso de tierras forestales, la magnitud del efecto estimado es de al menos una duplicación del número de incendios en esta etapa. Esto indicaría bajos costos de cometer el delito durante el período identificado. Pero, este efecto adverso se verifica únicamente en la región agrícola del país que comprende las principales provincias productoras de grano, lo cual sería indicio de que ciertas actividades agrícolas compiten fuertemente por el uso de tierras forestales.

Abstract

The aim of this study is to explain the occurrence of intentional forest fires, especially in native forests, by economic and institutional factors that may be motivating this event and controlling other possible causes of fires. In particular, we analyzed the change that was generated by law 26.331 in the structure of economic incentives and its effect on behavior concerning intentional forest fires. This regulation imposes restrictions on land use decisions that may motivate arson if landowners perceive a

high cost of opportunity to conserve the forest and face a low cost for committing the crime.

The analysis applies the forest fire supply model proposed by Dogandjieva R. (2008), based on Becker's rational choice model of the criminal behavior. For the estimation of the supply function, data is used in the panel corresponding to 22 provinces in the period of 2002-2014.

An anticipated effect to the law was identified during the transition period for greater restrictions on forest land use, the magnitude of the estimated effect is at least a doubling of the number of fires at this stage. This may indicate the low costs of committing the crime during the identified period. However, this adverse effect occurs only in the agricultural region of the country comprised of the major grain-producing provinces, which suggests that certain agricultural activities are strongly competing for the use of forest land.

Clasificación JEL: D81, Q23, K32.

I. Introducción

En los últimos años las políticas relativas a protección ambiental adquirieron mayor protagonismo en Argentina, notándose un incremento en las medidas que regulan el uso de los recursos naturales. Este fue el caso de la Ley de *"Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos"*¹, que estableció restricciones al cambio del uso de tierras forestales con el objetivo principal de frenar la deforestación indiscriminada de bosques nativos.

Sin embargo, esta restricción fue quebrantada parcialmente por la deforestación ilegal, principalmente durante el período en que fueron suspendidos los permisos que autorizan a realizar desmontes legales. Sin este permiso, para realizar un desmonte y dar a la tierra un uso alternativo hay dos vías posibles: a) la tala ilegal del bosque; b) provocar un incendio intencional y simular un hecho accidental. El presente trabajo centra el análisis en los incendios forestales intencionales realizados por motivaciones económicas.

Si bien el número total de incendios forestales tuvo una tendencia decreciente en los últimos años en el territorio argentino, las causas atribuibles a estos incendios son

¹Ley N°26.331. En adelante se hará referencia como Ley de BN.

cada vez más inciertas y la intensidad con que se propagan es a su vez mayor. Según las estadísticas oficiales las causas intencionales fueron crecientes mientras que las accidentales disminuyeron.

Al menos hasta el año 2016 no hubo grandes restricciones para realizar el cambio de uso de las tierras de bosques que fueron afectadas por incendios. Sin embargo, varios eventos sucedidos en el sur del país instalaron el debate sobre los incendios intencionales con motivos de lucro. En particular, los grupos ambientalistas ejercieron presión sobre políticos y funcionarios públicos, y tan solo en unos meses lograron impulsar una propuesta de modificación de la Ley 26.815 de Manejo del Fuego que exige modificar la categoría de los terrenos incendiados a categoría 1 (roja) con el fin que el bosque pueda recuperarse. Esto implica que se mantendría la categoría roja y la prohibición de uso productivo de la tierra hasta la regeneración del mismo.

El presente estudio tiene como objetivo analizar la posible relación causal entre incentivos económicos e incendios forestales. La pregunta que se plantea es: ¿ante la prohibición de desmontar bosques nativos, aumenta el número de delitos (incendios intencionales) cometidos con el fin de dar uso productivo a un área restringida? El análisis planteado pretende entonces explicar la ocurrencia de incendios forestales intencionales (especialmente en bosques nativos) por factores económicos e institucionales que puedan estar motivando este evento, controlando a por las demás causas posibles de incendios.

En un escenario de precios relativos favorables a la agricultura durante los últimos años (Lavallo et al. 2010), los individuos pueden percibir un elevado costo de oportunidad por conservar el bosque en su estado natural y privilegiar el avance de la frontera agrícola. Si bien existe una compensación económica establecida por la ley para los propietarios de tierras cubiertas por BN², esta es relativamente baja y en general no es solicitada por los propietarios. Por otra parte, proceder vía legal a realizar el cambio del uso de tierra de conservación de bosque nativo a una actividad agropecuaria podría ser más costoso que efectuarlo infringiendo la ley. Inclusive, el cambio de uso del suelo puede no estar contemplado por ley de BN ya que en la mayoría de los casos los propietarios están obligados a conservar el bosque.

² En la práctica las provincias reciben fondos muy inferiores a lo estipulado por la Ley 26.331 (Minaverry y Gally 2013) y esto desalienta al propietario a presentar un plan de gestión sustentable para acceder al beneficio.

Por lo tanto, resulta interesante analizar el cambio que provocó la ley de BN en la estructura de incentivos económicos y su efecto en el comportamiento relativo a los incendios forestales intencionales.

El período considerado abarca años previos y posteriores a la aplicación de la ley de BN, lo cual permite evaluar el potencial efecto causal de esta normativa en los incendios forestales intencionales. El efecto esperado de la implementación de la ley de BN no es evidente dado que la ley se implementó en forma secuencial, primero desde el nivel nacional con un decreto reglamentario y luego en el ámbito provincial con leyes de ordenamiento local. Esto hace que el efecto esperado pueda ser ambiguo, por un lado, puede existir una correlación positiva en el caso que opere un “efecto anticipación” por parte de individuos que intentan evitar las restricciones de la ley, aprovechando el período previo a su aplicación porque los costos del potencial delito son menores a los beneficios esperados. Este caso sería particularmente interesante porque es un instrumento indirecto a partir del cual se evalúa la existencia de incentivos económicos para provocar incendios, independientemente de cuál fue el motivo económico específico. Por el otro lado, puede existir una correlación negativa si existen mayores restricciones y control con la aplicación de la normativa a partir del año que es implementada la norma a nivel local.

Aunque en Argentina existen trabajos que investigan el patrón del uso del fuego y se desarrollaron modelos de comportamiento del mismo, no existen estudios que analicen desde un enfoque económico los incendios forestales en las diferentes provincias. El marco de teórico de referencia para el presente trabajo es el modelo que analiza el comportamiento criminal basado en elecciones racionales (Becker 1968).

El trabajo se organiza del siguiente modo, primero se presenta una descripción la situación, detallando tanto el cambio institucional generado por la ley como la estructura de incentivos económicos vigente. En la sección II se presentan los antecedentes en la literatura, y en la sección III el modelo teórico. Las siguientes secciones describen de manera sintética la evolución de los incendios forestales en Argentina y luego se presenta el modelo econométrico aplicado. Por último, se muestran los resultados obtenidos y se analizan las principales conclusiones del trabajo.

II. Instituciones e Incentivos Económicos

Para comprender el fenómeno que tratamos de estudiar es esencial un análisis del cambio institucional que implicó la sanción de la ley nacional de BN y las respectivas leyes provinciales. Las legislaciones nacionales y provinciales han tenido consecuencias en la estructura de incentivos, no sólo por ajustes en la conducta posterior a su implementación efectiva sino también por cambios que anticiparon la aplicación de la nueva legislación.

Este análisis de instituciones e incentivos económicos es relevante porque en Argentina los bosques nativos se encuentran mayormente en tierras que tienen derechos de propiedad definidos. En consecuencia, las restricciones sobre las decisiones de uso de los recursos implican consecuencias directas sobre los propietarios de los mismos. La hipótesis central desarrollada en este trabajo es que existen incentivos económicos que pueden motivar el delito de incendios forestales intencionales si los propietarios de la tierra perciben un elevado costo de oportunidad por conservar el bosque nativo.

Veamos entonces como ha sido la transición hacia mayores restricciones en el uso de tierras forestales y cuál fue la estructura de incentivos económicos en el período 2002-2014.

A. Instituciones: marco legislativo en materia de bosques nativos

La ley de BN nacional tiene por objetivo declarado establecer presupuestos mínimos de protección ambiental para el enriquecimiento, restauración, conservación, aprovechamiento y manejo sostenible de los BN. Esta ley estableció la obligación de realizar un Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos (OTBN) a cada provincia. Además, la normativa prevé en su artículo nº 8 la prohibición de desmonte de todo bosque nativo hasta concluido el OTBN provincial.

A través del proceso de OTBN se clasificó la superficie forestal en tres categorías de conservación (roja, amarilla y verde), las dos categorías de mayor conservación (roja y amarilla) limitan el cambio de uso de la tierra y comprenden en general entre el 70% y 90% del total de superficie boscosa en las provincias, a excepción de Corrientes y Formosa (Área de Ordenamiento Territorial y Área de Vinculación y Control 2016).

Lo esencial del cambio institucional generado por la ley de BN es la ventana temporal de transición hacia mayores restricciones en el cambio del uso de tierras

forestales que se inicia a partir del anuncio de la ley nacional y finaliza con la sanción de las leyes provinciales³. La sanción de la ley nacional anuncia la moratoria de deforestación en todos los bosques nativos hasta la sanción del OTBN provincial, que a su vez determinará la categoría de conservación para cada zona boscosa. Si el bosque entra en categoría roja o amarilla en el OTBN, se hace prácticamente imposible el desmonte legal posterior para cambiar el uso de la tierra hacia actividades productivas. En consecuencia, podría esperarse que durante este período haya sido más probable la deforestación ilegal. Por ejemplo, si un propietario tiene tierras con bosque nativo, dado el anuncio de la prohibición de desmontar y ante la incertidumbre acerca de la categoría en que será clasificado, puede tener incentivos a desmontar simulando un incendio accidental para evitar una potencial prohibición de uso económico. Es importante entonces analizar si la restricción impuesta pudo afectar la estructura económica de incentivos individuales e incidir en mayores actividades ilícitas que permitieron eludir la aplicación futura de la ley. A continuación, se analiza la secuencia temporal de la implementación de esta normativa y se identifica cada etapa y las principales implicaciones en cada una de ellas.

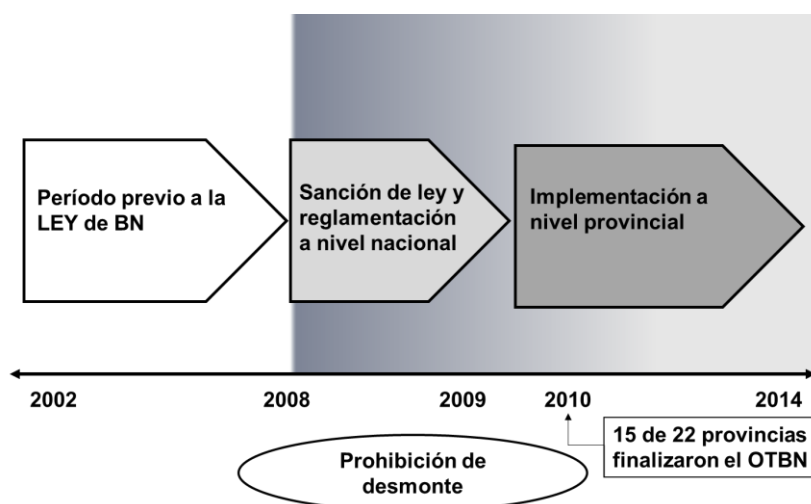
La ley de BN

El 28 de noviembre del año 2007 se sancionó la Ley Nacional Nº 26.331 y más tarde, en 2009, se aprobó el decreto reglamentario de esta ley. Transcurrieron varios años hasta que la mayoría de las provincias cumplieron con el proceso de OTBN, período durante el cual no primó la precaución de controlar con mayor rigor actividades ilícitas que pudieron afectar la conservación de bosques.

En el gráfico 1 se puede distinguir claramente la secuencia de etapas durante la implementación de la ley de Bosques, las cuales a su vez segmentan el período de análisis empírico de este trabajo (2002-2014).

³La única provincia que instrumentó por otra vía legal fue Santa Fe, que realizó la aprobación del OTBN por decreto.

Gráfico 1. Etapas en función de la implementación de la ley de BN.



Es preciso aclarar que la ventana temporal de transición varía según provincia, es decir, su duración estuvo marcada por el año en que cada provincia completó el proceso de OTBN. A finales del año 2010, casi el 70% de las provincias incluidas en este estudio habían finalizado con dicha obligación, mientras el resto sancionó la ley provincial entre los años 2011 y 2014⁴, (mayor detalle sobre el año en que finalizó cada provincia, ver en anexo tabla 1). Identificamos esta fase en el gráfico con un color gris que se va degradando hasta el año 2014, concentrándose un mayor número de casos en el período 2008-2010.

Las leyes que establecen áreas protegidas generan una reducción de la oferta de tierra cultivable, lo que marginalmente incide sobre los precios. Por lo tanto, si el objetivo es preservar tierras forestales sin aprovechamiento económico o con un aprovechamiento restringido, es imprescindible considerar la variación de la rentabilidad de actividades económicas alternativas que puedan motivar a los individuos a reemplazar el BN, incluso cuando implique infringir la ley a través de un delito, como la simulación de incendios accidentales.

B. Incentivos económicos: cambios en la rentabilidad de actividades agropecuarias.

Durante el tiempo que se llevó a cabo la implementación inicial de la nueva legislación en protección ambiental, e incluso en los años posteriores a su aplicación, Argentina transitó por una fase expansiva de su frontera agrícola. En

⁴ En las provincias que sancionaron su Ley provincial de 2010 en adelante, la prohibición de desmonte continuó vigente.

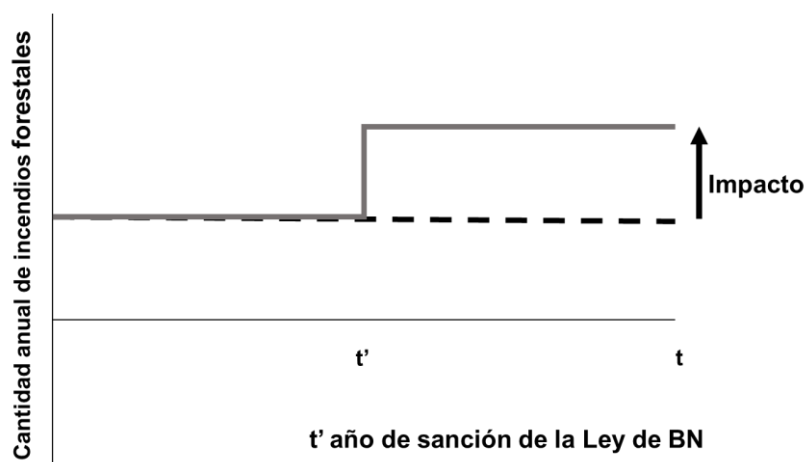
parte por los avances tecnológicos aplicados en el sector y también por precios relativos favorables a la agricultura en los últimos años (Lavalle A. et al 2010).

Un reciente estudio sobre la expansión de la frontera agropecuaria en Argentina y su impacto ambiental (Viglizzo y Jobbágy 2010) detalla como afectó esta expansión a las áreas naturales, destacando que en el período 2000-2005 los frentes más activos de avance se registraron en el centro del país con dirección noroeste, donde existe una importante concentración de BN.

El contexto económico favorable a la agricultura más una baja compensación por conservar BN son factores que sumados al bajo grado de cumplimiento y control de las leyes en general (y ambientales en particular) pueden incentivar a realizar el cambio del uso de tierra infringiendo la ley como una decisión racional, dados los costos y beneficios asociados.

En el gráfico 2 se ilustra la hipótesis de trabajo que trata de medir el cambio en el número anual de incendios forestales por incentivos económicos utilizando como mecanismo de identificación el cambio institucional generado por la ley de BN.

Gráfico 2. Evaluación del efecto causado por Ley de BN.



III.Revisión de literatura: incendios intencionales por motivos económicos

Aplicar un enfoque que permita analizar los incendios intencionales como fenómeno económico requiere indagar en primera instancia pruebas de una relación causal entre factores económicos e incendios provocados. Los primeros estudios que buscaron evidencias sobre correlación entre eventos de incendios provocados y variables económicas surgen en la industria de seguro. En este contexto, Hershberger y Miller (1978), realizaron un aporte fundamental a partir de su trabajo "The Impact of Economic Conditions on the Incidence of Arson". Estos autores

analizaron el vínculo entre el movimiento de un conjunto de indicadores económicos y pérdidas por incendios provocados y encontraron para ciertas variables una relación estadísticamente significativa para explicar las pérdidas.

Los trabajos académicos que pusieron énfasis en analizar el vínculo entre factores económicos e incendios intencionales, en general han obtenido resultados que confirman la correlación entre estas variables (Murrey et al. 1992). Sin embargo, otros autores criticaron esta relación, como Spillman y Zak (1997) quienes encuentran una relación muy débil entre los ciclos de negocios y la actividad incendiaria.

Trabajos más recientes extendieron el análisis específicamente hacia los incendios forestales intencionales. Inicialmente surgieron estudios que modelaron la ocurrencia de incendios forestales según el tipo de uso del suelo, incorporando a su vez variables económicas relevantes con el fin de evaluar si los incendios fueron motivados por lucro (Martínez, Chuvieco y Martín 2004; Prestemon y Butry 2005; Arima et al. 2007).

En particular, el análisis empírico desarrollado por Michetti y Pinar (2013), emplea técnicas econométricas de datos de panel para estudiar las causas de la frecuencia de incendios forestales y su intensidad en Italia. A diferencia de los trabajos anteriores, que en general modelan regiones o países a nivel nacional, los autores definen tres áreas geográficas con el fin de capturar aspectos específicos de cada una y confirman diferencias en el patrón de fuego entre regiones. En particular, en el sur de Italia se identificó que las actividades ilegales inciden en un incremento de incendios forestales.

Otros trabajos buscaron diseñar un modelo espacial que permita predecir la ocurrencia de incendios por causas humanas. En este sentido Martínez, Chuvieco y Martín (2004) plantearon un modelo para predecir la probabilidad de que una unidad espacial tenga una alta o baja ocurrencia de incendios de origen humano en España.

En los últimos años surgieron estudios que profundizaron la investigación en la existencia de incentivos económicos vinculados a incendios intencionales en Bosques Nativos. Sin embargo, el énfasis estuvo focalizado en hallar una variable que permita confirmar la intencionalidad del incendio y no sólo los incentivos económicos (Arima et al. 2007; Dogandjieva 2008; Mothershead 2012).

Siguiendo esta línea, el enfoque conceptual aplicado en el presente trabajo está basado principalmente en el análisis planteado por Dogandjieva (2008). Este autor emplea un modelo económico de comportamiento criminal con el fin de examinar la relación entre precio de tierra, granos, madera y la incidencia de incendios forestales intencionales en el sur de Europa. Su trabajo, como ya se mencionó, tuvo por objetivo no sólo establecer un vínculo entre variables económicas y los incendios provocados sino también evaluar la intencionalidad de los incendios a partir de una variable específica que representa el cumplimiento de la ley ("law enforcement"). En el trabajo el autor muestra evidencia sobre el vínculo entre incentivos económicos y los incendios forestales, pero no pudo corroborar que los incendios han sido intencionales a partir de la variable seleccionada.

La mayoría de estos trabajos fueron desarrollados para casos en Europa o Estados Unidos y existe poca evidencia en América del Sur. En Brasil hay un importante antecedente presentado por Arima et al. (2007), en el cual estiman la probabilidad de ocurrencia de incendios agrícolas y forestales en la Amazonia de Brasil. Las principales conclusiones de este trabajo fueron, por un lado, que el aumento de precios de carne y soja, acompañado de pavimentación de ciertas rutas, incidieron en forma positiva en la ocurrencia de los incendios; mientras que por el otro lado, la creación de áreas protegidas revirtió en parte este efecto, reduciendo los incendios forestales.

En Argentina se desarrolló únicamente un estudio local, que analiza cómo inciden las condiciones socioeconómicas y demográficas en los incendios de vegetaciones de interfaz silvestre-urbana (Bühler, Curth y Garibaldi 2013). Este trabajo se desarrolló en la ciudad de Bariloche, caracterizada por ser zona de interfaz silvestre y urbana. Los resultados evidenciaron que, la densidad de población se relacionó positiva y significativamente con la densidad del fuego de la interfaz y la vulnerabilidad socioeconómica (particularmente con alta tasa de desempleo, alto nivel de adolescentes que no estudian ni trabajan y bajos niveles educativos).

Finalmente, hay estudios que consideran el análisis de efectos adversos generados por ciertas políticas; por ejemplo, políticas de gestión ambiental inapropiadas que ocasionan distorsiones en la estructura de incentivos individuales y afectan la incidencia de incendios forestales. Paziienza y Beraldo (2004) analizaron el efecto de una ley forestal en la variación de la frecuencia de incendios forestales en el Sur de

Italia, y concluyeron que la política ambiental relacionada con el manejo de emergencias de incendios forestales incentivó a personas desempleadas a realizar quemas intencionales en Bosques Nativo. Esto sucedía porque, de acuerdo a lo previsto en la ley, esperaban ser empleadas como bomberos voluntarios para combatir el fuego.

Estos potenciales efectos adversos son importantes porque impactan de modo negativo la eficacia de los instrumentos de política, dado que los agentes reaccionan de un modo diferente al previsto originalmente por legisladores o políticos (Johnson et al. 1997).

IV. Marco teórico: economía del crimen.

Los modelos económicos de teoría de la elección, entre ellos los que explican el comportamiento criminal, suponen que todos los individuos responden a incentivos y se comportan de manera racional. Es decir, se asume que si los costos o beneficios asociados a una acción cambian, a su vez la acción de los agentes es muy probable que cambie (Eide y Heineke 1981). Bajo estos supuestos, según Becker (1968): *“una persona se convierte en criminal no porque sus motivaciones difieren de otras personas, sino porque sus costos y beneficios son diferentes de los demás”*.

Este trabajo focaliza el análisis en los incendios forestales provocados intencionalmente y motivados por factores económicos. El incendio forestal intencional es una actividad ilegal que busca afectar deliberadamente áreas rurales con la acción del fuego sin control. Entonces, el modelo de elección racional desarrollado por Gary Becker (1968) para explicar el comportamiento criminal es el marco conceptual elegido para el análisis de los incendios forestales intencionales, que se asumen como una actividad ilegal realizada por motivos económicos.

De acuerdo al modelo de Becker, la elección del individuo racional se basa en maximizar su ganancia individual, que será incierta en el caso de la actividad ilícita porque el agente no tiene certeza sobre la ganancia neta que obtendrá. Por lo tanto, el individuo maximiza una función de utilidad esperada que computa los beneficios netos de la actividad criminal.

El modelo asume que una persona comete delitos sólo si su utilidad esperada excede la utilidad derivada de usar su tiempo y otros recursos en una actividad alternativa. Formalmente, la utilidad esperada de cometer el crimen para un individuo j queda expresada de la siguiente manera,

$$EU_j = p_j * U_j(y_j - f_j) + (1-p_j) * U_j(y_j) \quad (1)$$

y_j es el *ingreso* de cometer el crimen (botín), p_j la *probabilidad de ser detenido* e ir a prisión, f_j es la *pena* que deberá pagar si es capturado (equivalente en términos monetarios).

La función planteada permite relacionar el número de delitos que una persona comete con la probabilidad de ser arrestado, el castigo de ser condenado y el ingreso que obtendrá de la actividad ilícita.

Si analizamos las derivadas parciales de esta función, un incremento de la probabilidad de ser capturado disminuirá marginalmente la utilidad y, en consecuencia, los incentivos a cometer el delito. Lo mismo ocurrirá con un incremento en la penalidad:

$$\frac{\partial EU_j}{\partial p_j} = U_j(y_j - f_j) - U_j(y_j) < 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial EU_j}{\partial f_j} = -p_j U_j'(y_j - f_j) < 0 \quad (3)$$

En cambio, un aumento del ingreso proveniente de la actividad ilegal incrementará la utilidad esperada del delito, convirtiendo a la actividad ilegal más atractiva.

La decisión individual del número de delitos a cometer se basa en el análisis de la utilidad marginal esperada. Si el individuo espera una utilidad marginal de cometer el delito mayor a cero entonces lleva a cabo la actividad ilícita, hasta el punto en que el beneficio de hacerlo sea nulo. Becker (1968) expresa a partir de este planteo la *función de oferta de crímenes* (O_j) de un individuo en función de las variables exógenas del modelo: *probabilidad de ser capturado, la pena y el ingreso procedente de la actividad ilegal*,

$$O_j = (p_j, f_j, y_j, u_j) \quad (4)$$

Donde u_j es la variable que contiene todos los *demás factores* que influyen en la decisión individual de cometer un crimen. En el caso que una de las variables exógenas de la función de oferta cambie, el número de ofensas cometidos por el individuo j varía.

Para aplicar este enfoque a los incendios intencionales, Dogandjieva (2008) simplifica la utilidad esperada de incendiar intencionalmente a la *utilidad del ingreso neto esperado*:

$$EU_j = U_j(y_j - fp_j), \quad (5)$$

Donde la variable fp_j representa tanto la probabilidad de ser arrestado como el costo de cometer el delito. En la aplicación empírica esta variable es reemplazada por un índice de *cumplimiento de la ley* (“law enforcement”) debido a la escasa disponibilidad de datos sobre p_j y f_j . De este modo, la utilidad esperada de un individuo de provocar un incendio depende en qué medida se logra el efectivo cumplimiento de las leyes: si el cumplimiento es mayor entonces disminuye el ingreso neto de cometer el crimen. La variable *ingreso* (y), como beneficio potencial para el delito de incendios intencionales, está compuesta por un conjunto de elementos representativos de los incentivos económicos a cometer el delito: precio de la tierra y precio de los principales cultivos, entre otras variables que representan cambios en la rentabilidad de actividades productivas alternativas a conservar el bosque.

Aplicando el razonamiento del modelo, un individuo iniciará un incendio si su utilidad marginal del ingreso neto esperado es positiva y mayor que la utilidad neta de realizar el cambio del uso de la tierra por vía legal.

La utilidad marginal neta esperada de provocar incendios determina entonces el número de incendios intencionales o la “*oferta de incendios*”. Siguiendo el modelo presentado por Dogandjieva (2008), la *oferta de incendios forestales* queda planteada como,

$$FF_j = f(y_j, fp_j, u_j) \quad (6)$$

Donde FF representa la variable dependiente *incendios forestales* (Forest Fire), y_j representa ingreso y otros factores económicos, fp_j aproxima la probabilidad de ser condenado y su costo, mientras que u_j contiene los factores que explican los incendios forestales por causas naturales y accidentales.

Para comprender los efectos de los cambios regulatorios y los efectos que pueden haber inducido en los agentes económicos es importante tener en cuenta la secuencia temporal de sanción y reglamentación de la ley de BN. A partir del año 2007, que es cuando se sanciona la ley nacional, el propietario de la tierra estaba obligado conservar el BN en su estado original hasta que la provincia correspondiente finalizara el OTBN. Una vez finalizado el proceso, la categoría asignada al sitio específico determina el uso potencial de la tierra. Si bien es probable que los costos de cometer el delito antes de efectuarse el proceso de OTBN sean menores debido a que el mayor control se aplica con posterioridad al

OTBN, no siempre es rentable para un individuo incendiar un bosque con el fin de desmontar para realizar actividades productivas.

Se pueden plantear dos argumentos posibles vinculados al incentivo para violar las normas: 1) el individuo evalúa los costos y beneficios de cometer el delito de iniciar un incendio forestal antes del proceso de OTBN: llamamos a esto “*efecto anticipación*”; 2) Si los costos superan los beneficios, el individuo pospone la decisión hasta la sanción por ley provincial de la clasificación de las tierras boscosas. Luego vuelve a analizar los costos y beneficios *ex post* y decide nuevamente si le conviene o no iniciar un incendio. A esto lo denominamos “*efecto postergación*”. En el primer caso interviene la probabilidad subjetiva que el individuo asigna a que su tierra sea clasificada en zona “roja” o “amarilla”, lo que restringirá fuertemente sus opciones productivas. En la medida en que la probabilidad asignada sea alta, mayores serán los costos de oportunidad y mayor será el incentivo a cometer el delito. En el caso 2, analizará los costos y beneficios actuales, dada la categoría asignada a su tierra, así como la probabilidad de ser detectado en caso de cometer el delito.

En consecuencia, los incentivos y la información disponible cambian para los individuos dependiendo del momento y la zona en que se encuentre. Con el fin de analizar el impacto de estos efectos, se incorporan al modelo dos variables binarias, una que señala la etapa de transición entre la ley nacional y el OTBN, y otra que identifica los años posteriores a las leyes provinciales e indica la finalización del OTBN en cada provincia. Qué efecto tendrá mayor impacto neto dependerá entonces de la información y de los costos y beneficios que enfrente el agente en cada etapa, y es en última instancia una cuestión empírica que se trata de investigar.

Incendios forestales en Argentina: análisis preliminar de los datos

Los datos sobre incendios forestales corresponden a las estadísticas de incendios forestales que elabora la Dirección de Bosques de Argentina.⁵ Es posible obtener dos indicadores a partir de la información disponible, 1) cantidad de incendios por provincia por año y 2) hectáreas quemadas o porcentaje del área quemada en cada provincia por año.

⁵ La definición de Incendio que emplea la Dirección de Bosques concibe este evento como todo fuego que se extiende sin control sobre superficie que no estaba destinada a arder. Este tipo de evento afecta a uno o más de los siguientes tipos de vegetación: bosque nativo, implantado, pastizal y arbustal.

El número de incendios forestales es la variable considerada más apropiada para modelar el comportamiento que se analiza en este trabajo porque es la ocurrencia del evento la que depende directamente de la decisión del agente; no así la extensión del incendio que puede depender de diversos factores no controlables (Dogandjieva 2008, Michetti y Pinar 2013). La variable “*número de incendios forestales*” es expresada en números de incendios anuales por provincia y normalizada por la superficie forestal (medida en ha) existente al año 2001 en cada provincia⁶.

A continuación, se presenta un análisis descriptivo del número de incendios forestales en Argentina correspondientes a las 22 provincias incluidas en el estudio (quedan excluidas Capital Federal y provincia de Buenos Aires⁷) para el período 2002-2014.

En el Gráfico 3 se puede visualizar, a nivel agregado, una leve tendencia a la disminución en el número de incendios ocurridos entre los años 2002 y 2014. Al mismo tiempo, según las estadísticas oficiales, las causas que explican una mayor cantidad de incendios son desconocidas e intencionales, mientras que en una proporción menor se deben a causas naturales o por negligencia. No obstante, se debe aclarar que los incendios por negligencia representaron en promedio el 27% hasta el año 2009, disminuyendo al 8% en el año 2014.

Si bien, la identificación de la causa de este tipo de evento es compleja y Argentina no dispone de especialistas que investiguen el origen con precisión, al menos la disminución de incendios por negligencia coincide con el funcionamiento del Sistema Federal De Manejo Del Fuego que ha estado vigente por más de diez años⁸.

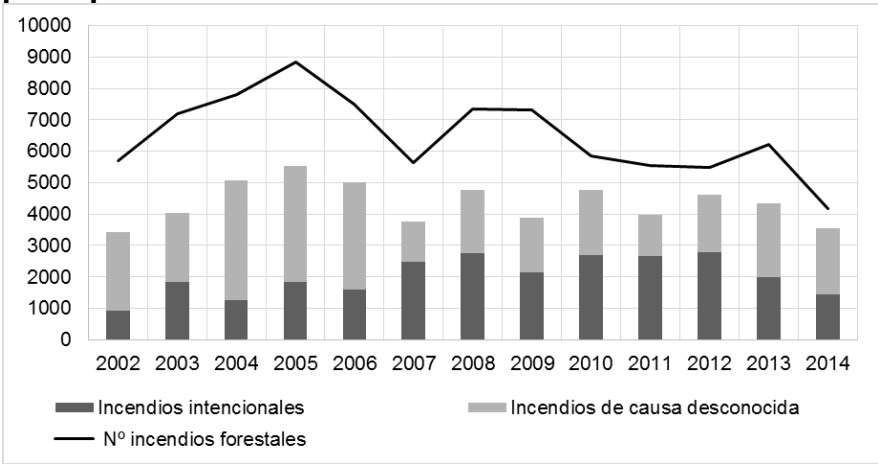
Sin embargo, no queda claro a qué factores son atribuibles el alto porcentaje de incendios cuyas causas son desconocidas. Este desconocimiento forma parte de la motivación del presente análisis, ya que se sospecha que las causas desconocidas pueden incluir incendios intencionales disimulados.

⁶ Datos del primer inventario de Bosque Nativo realizado en Argentina proporciona la superficie existente en el territorio en el período 1998-2001.

⁷ La provincia de Buenos Aires no fue incluida porque hasta la fecha no ha finalizado el proceso de OTBN y la superficie de BN que posee es muy reducida.

⁸ Uno de los objetivos de este sistema es, concientizar a la población sobre el impacto del uso del fuego, fomentando el cambio de los hábitos perjudiciales para el ambiente.

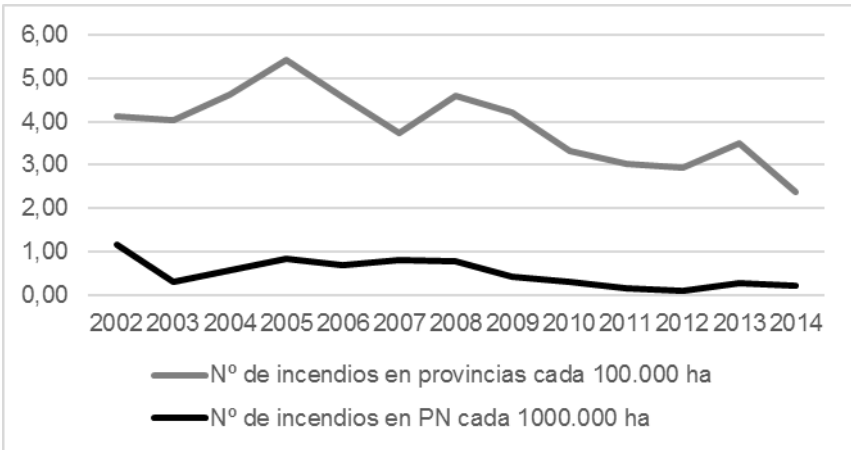
Gráfico 3. Cantidad anual de incendios en 22 provincias de Argentina y sus principales causas. Período 2002-2014.



Una particularidad no mencionada aún respecto a la información disponible de incendios forestales, es la identificación de los incendios que ocurrieron dentro de los Parques Nacionales. Este dato fue excluido del análisis porque se trata de tierras públicas en donde es probable que no existan importantes incentivos económicos vinculados a incendios intencionales dado que su uso productivo está prácticamente prohibido.

Sin embargo, esta información es empleada para generar una serie de datos de incendios en Parques Nacionales (no disponible por provincia, únicamente a nivel país) normalizada por la superficie total de parques nacionales, que puede servir como control para ser comparada con las demás tierras forestales donde los incentivos económicos son operativos.

Gráfico 4. Incendios en Parques Nacionales y en Bosques Nativos en Provincias



El Gráfico 4 muestra una marcada diferencia de niveles, con un menor número de incendios en los Parques Nacionales al mismo tiempo que una tendencia

decreciente en en ambas series. Lo que puede observarse también es que en la serie de incendios fuera de Parques Nacionales se produce un aumento que cambia el nivel en el año 2007 y luego retoma la tendencia decreciente. Este cambio de nivel coincide con la sanción de la ley de BN (ver datos en anexo, tabla 2).

De este análisis gráfico no condicional, es posible concluir que existe una relación aproximada de 1 incendio por año cada 100.000 ha en áreas de Parques Nacionales contra 4 por año cada 100.000 ha en el resto de la superficie forestal. Esto puede ser evidencia de que la actividad humana y los incentivos económicos ejercen una importante influencia en la cantidad de incendios que ocurren en superficies forestales. Aunque las principales causas son desconocidas, un porcentaje muy bajo es registrado como incendios naturales según informan las provincias y esto coincide con la baja proporción de incendios registrados en Parques Nacionales, cuyas causas son mayormente naturales⁹.

Con el fin de obtener mayor detalle respecto a diferencias del número de incendios en función de las etapas de implementación de las regulaciones legales, se calcularon las medias de incendios en cada etapa de la implementación de la Ley de BN, para las 22 provincias. En la Tabla 1 se presentan los valores de las medias y un test t de diferencias de medias para evaluar si la diferencia es significativa estadísticamente. El test evalúa la hipótesis nula de igualdad del número promedio de incendios forestales en cada etapa.

Tabla 1. Promedio de incendios en cada etapa de implementación de la Ley de BN.

	Nº de incendios c/100.000 ha.	
Previo a Ley BN	t=0	4,58
Etapas de transición	t=1	2,29
Posterior a Leyes provinciales	t=2	2,85
	Estadístico	14,27
	Valor-p	0

Es posible observar que la comparación simple del promedio de incendios sugiere una disminución de incendios luego de la implementación de la ley de BN. El resultado del test rechaza hipótesis nula y se concluye que al menos una de las

⁹ Es cierto que existen falencias también en el registro del número de incendios en Parques Nacionales, pero se asume que el margen de error es semejante al de las provincias.

medias es diferente. Entonces, según esta evidencia no condicional, el número de incendios en promedio parecen disminuir con la implementación de la ley. No obstante, veremos en la siguiente sección que cuando se estima econométricamente incluyendo variables de control y se analizan los sub períodos los resultados son diferentes.

V. Estimación econométrica

A. Variables del modelo y datos utilizados

Para identificar las variables relevantes que permiten explicar el comportamiento de los incendios forestales, se revisó la literatura que analiza este tipo de evento en otras regiones y países. Las variables que aproximan por incentivos económicos pueden diferir en la construcción y deben ser ajustadas al contexto y disponibilidad de datos de la región que se pretende analizar. En nuestro caso, incluimos variables que explican los incendios por causas naturales o accidentales y otras que son empleadas para controlar por contexto socioeconómico¹⁰.

Luego de la selección de las variables, la *función de incendios forestales* a estimar queda planteada de la siguiente forma:

$$FF = f(\text{IPAA}, L, \text{UE}, \text{LE}, \text{GDPgr}, \text{Precip}, \text{Temp}, \text{Tourism}, \text{leyBN}) \quad (7)$$

La descripción de las variables utilizadas es la siguiente:

a) *Variables de incentivos económicos*. Fueron seleccionadas para explicar la variación de los posibles ingresos que se obtendría a partir de **incendios intencionales**. El índice de *precio de actividades agrícolas* (IPAA)-que considera la participación de los cuatro cultivos agrícolas principales-; el *stock ganadero* (L) cuyo índice mide el crecimiento de la cantidad de cabezas en el sector de ganadería vacuna. Se incluye una variable más general, el *nivel de desempleo* (UE) a través del cual se intenta medir el efecto de insuficientes oportunidades económicas, bajos ingresos y potencial presión para actividades ilegales que afecten los recursos naturales (incendios forestales)¹¹.

b) LE (law enforcement) representa el **costo potencial de cometer el delito para el delincuente**.

¹⁰ En el anexo, tabla 4, se presenta un cuadro con las variables generalmente empleadas en la literatura y los signos esperados según la correlación con la variable dependiente incendios forestales, confeccionado por Michetti y Pinar (2013).

¹¹ Es habitual incluir en este conjunto de variables el precio de la tierra, pero no fue posible considerarla porque no hay datos disponibles por provincias.

c) *Tasa de crecimiento económico* (GDPgr) se incorpora para controlar el efecto del incremento en los ingresos en la sociedad y el posible avance de la urbanización.

d) *Variables meteorológicas. Precipitación* (Precip) y *temperatura* (Temp) son las variables escogidas para controlar por las **causas naturales de incendios**.

e) La variable *turismo* (Tourism) permite controlar la intervención humana involuntaria y representa las **causas accidentales**. Para aproximar este efecto se construyó un índice que mide el nivel de ocupación en alojamientos parahoteleros¹².(Debido a una base de datos incompleta no fue incluida en las estimaciones finales)

En cuanto a las variables económicas, el indicador IPAA es construido a partir de las series de precios agrícolas publicada por la Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola (CREA). Este índice pondera el precio de los cultivos girasol, soja, maíz y trigo por la participación de la actividad productiva específica en cada provincia¹³. La base de datos de CREA también brinda la serie de stock ganadero por provincia. Ambos indicadores son transformados en logaritmos naturales.

La información sobre la tasa de desempleo proviene de la Encuesta Permanentes de Hogares continúa (EPH) publicada por INDEC¹⁴.

Para medir el *costo potencial* que enfrenta el autor del delito, las variables que usualmente se emplean la tasa de delito contra la propiedad o un indicador del grado de respeto a la ley, o niveles de corrupción (Dogandjieva 2008, Michetti y Pinar 2013). En el caso de Argentina, la variable más adecuada a considerar hubiese sido la tasa de delitos contra la propiedad, pero la información sobre esta variable fue publicada únicamente hasta el año 2008 por provincia. Se empleó en su lugar un indicador más amplio, que es el *número de procesados* (LE_proc) cada mil habitantes y *número de condenados* (LE_cond)¹⁵ cada mil habitantes por año, en cada provincia. Los datos provienen del Sistema Nacional de Estadísticas sobre

¹² Establecimientos parahoteleros: hosterías, hospedajes, residenciales, cabañas, bungalows, hostels, albergues, bed & breakfast, pensiones, posadas, lodges de caza y pesca, establecimientos rurales, complejos turísticos y dormis.

¹³ $IPAA = p_{girasol} * shareG + p_{soja} * shareS + p_{maíz} * shareM + p_{trigo} * shareT$

¹⁴ En los casos que presentan más de un punto geográfico de referencia por provincia, se ha considerado el promedio simple.

¹⁵ Ambos indicadores fueron incorporados porque no es condición suficiente que un delincuente sea procesado para que en una etapa posterior sea condenado.

Ejecución de la Pena, confeccionados por la Dirección de Nacional de Política Criminal en materia de Justicia y Legislación Penal.

La base de datos disponibles en Argentina sobre el producto bruto geográfico (PBG) está truncada en los últimos años para la mayoría de las provincias. Por este motivo se consideró la recaudación anual del impuesto a los ingresos brutos en pesos constantes como un indicador alternativo para aproximar la actividad económica por provincia. Se ha incorporado entonces la tasa anual de crecimiento de la recaudación per cápita de dicho impuesto, medido en pesos constantes¹⁶.

Respecto a las variables meteorológicas, la temperatura es desagregada en temperatura máxima registrada en el año y un segundo indicador que mide la cantidad de días en el año en que se superan los 26,66 grados centígrados (80° Fahrenheit) (Dogandjieva 2008). La variable precipitación es el promedio anual de milímetros de lluvia medidos en días pluviométricos¹⁷. Los datos fueron obtenidos del "Sistema de Información y Gestión Agrometeorológica" del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Finalmente, para estimar el impacto que los cambios institucionales pueden tener sobre el número de incendios forestales intencionales se utiliza como mecanismo de identificación la implementación secuencial por provincias de la Ley de BN. Esto se incorpora a través de variables binarias en la estimación que identifican los períodos en los cuales se implementaron las regulaciones nacionales y provinciales.

B. Estimación y Resultados

La ecuación estimable propuesta establece una relación entre la variable dependiente, incendios forestales ($FF_{i,t}$), y un conjunto de variables económicas e institucionales de la siguiente forma:

$$FF_{i,t} = \alpha + \sum_{j=1}^m \gamma_j X_{j i t} + \delta_1 \text{LeyBN_OTBN} + \eta_i + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

para $i = 1..N$, $t = 1..T$, $j = 1 \dots k$, donde *LeyBN_OTBN* es una variable que representa la *ventana temporal entre la sanción de la ley nacional y la reglamentación provincial*. Específicamente es una variable binaria que asume valor uno a partir del

¹⁶ Indexado por el índice IPC-CqP. IPC-CqP es un promedio geométrico ponderado de IPCs provinciales. Se toman los datos de nueve provincias, y las ponderaciones son proporcionales a las correlaciones que tenían estos índices con el IPC-GBA. Este índice se empalma al viejo IPC del INDEC en diciembre de 2006 y se le da base 100 a noviembre de ese año, dado que es el último dato confiable. Disponible en <http://elhombrecitodelsombbrerogris.blogspot.com/>.

¹⁷ Definición de día pluviométrico: un intervalo de 24 horas con límites fijos, comprendido entre las 8:00 AM de un día y las 8 AM del día siguiente.

año en que entró en vigencia el decreto reglamentario de la ley de BN y hasta que se sancionó el Ordenamiento Territorial en la provincia i , en el año t . El vector de variables x incluye las mencionadas previamente para controlar por condiciones socioeconómicas y climáticas.

Esta especificación implica un conjunto de datos de panel, donde la variable dependiente es función de, un conjunto de controles (x_j), del momento en que se implementan los cambios institucionales y de un efecto específico o fijo por provincia (η_i). El término ε_{it} es un error aleatorio que se supone iid $\sim N(0, \sigma^2)$.

Si suponemos que los efectos específicos no observables son idénticos por provincia e independientes del término de error, que el término de error no está serialmente correlacionado y que las variables explicativas son estrictamente exógenas, entonces es posible estimar esta relación por mínimos cuadrados ordinarios. Sin embargo, estos supuestos pueden no cumplirse en el panel, en particular el supuesto de igualdad de los efectos no observables por provincia. Si esto es así entonces los estimadores OLS son inconsistentes dado que la variable dependiente está correlacionada con el término de error compuesto $w_{i,t} = \eta_i + \varepsilon_{it}$. Teniendo en cuenta esto, utilizamos en las estimaciones el método de Efectos Fijos lo que permite controlar la heterogeneidad no observable en el espacio, y también controlar por aquellos cambios que sucedieron en el período y que afectaron a todas las provincias por igual.

Es decir, en las estimaciones por efectos fijos se controlan las características específicas de las unidades transversales que asumimos no varían en el tiempo, tales como costumbres locales, tipo de vegetación, tipo de material combustible en función de la vegetación existente, conciencia ciudadana sobre conservación de recursos naturales, entre otras. Por otra parte, asumimos que la variable de cambio institucional (decreto nacional y ley provincial de OTBN) es estrictamente exógena¹⁸. Se plantean diferentes especificaciones que difieren en las variables explicativas incluidas en las estimaciones. El *modelo 1* incluye únicamente la variable ficticia que representa la ventana temporal de transición sin considerar controles por condiciones socioeconómicas ni climáticas.

¹⁸ A los efectos comparativos de la robustez de los resultados en el anexo se presentan los resultados de las estimaciones realizadas por Mínimos Cuadrados Ordinarios (tabla 5) y también por el método de Efectos Aleatorios (tabla 6).

Dos variables fueron evaluadas para delimitar el inicio de esta etapa, a) ley nacional (Dic 2007¹⁹), y b) decreto reglamentario (2009). Para delimitar la *ventana temporal* relevante se seleccionó el año 2009 como el inicio de la etapa de transición ya que en ese año se dictó el decreto reglamentario de la ley de BN²⁰.

Se presume que una vez sancionada la ley nacional los agentes tienen alguna expectativa sobre la futura categorización que se realizará en las superficies forestales del territorio argentino, aunque acceden a información más detallada a partir de la reglamentación. Efectivamente, el decreto reglamentario tuvo información más precisa sobre la aplicación de la ley y los criterios que deben guiar a las provincias para realizar el OTBN.

Luego se incorporan las demás variables, aquellas que controlan incendios naturales, el crecimiento económico y las que podrían representar incentivos económicos de provocar incendios. De este modo se evalúa si son persistentes los resultados encontrados en el primer modelo, aun cuando se controlan por otras variables que influyen en la ocurrencia de incendios forestales.

La diferencia entre los modelos II y III es que el último omite la variable IPAA con el fin de mantener un mayor número de observaciones en el panel²¹.

Por último, en el modelo IV se incorpora una variable dummy que asume valor uno luego de sancionada la ley provincial de OTBN (OTBN_2014). Esta variable trata de captar algún posible efecto de la ley de BN en el número de incendios en el período posterior a la finalización del OTBN. En la tabla N°2 se presentan los resultados de las estimaciones y los estadísticos de prueba relevantes.

Tabla 2. Estimaciones de Número de Incendios Forestales²².

Variab les	Modelo I	Modelo II	Modelo III	Modelo IV
Constante	3.914*** (.344)	-52.553 (146.7)	49.357 (76.454)	-45.701 (77.629)
LeyBN_OTBN (=1)	2.559** (1.001)	6.289** (2.800)	4.800** (2.060)	4.563** (2.204)

¹⁹ Se considera incorporar la variable dummy para la sanción de la Ley 26.331 en el año 2008.

²⁰ Para definir este criterio se estimaron los modelos con las dos definiciones posibles, fecha de sanción de la ley y fecha del decreto reglamentario. El coeficiente asociado a la ley nacional no resultó significativo en ningún modelo, por este motivo se seleccionó el año 2009 como el inicio de la etapa de transición.

²¹ La exclusión de algunas provincias en el modelo II se debe a que estas no desarrollan ninguna de las actividades agrícolas consideradas por dicho índice.

²² Nota: Se reportan los coeficientes estimados, entre desvío estándar entre paréntesis. *, ** y *** significatividad al 10, 5 y 1% respectivamente.

OTBN-2014 (=1)	-	-	-	-	-0.550 (1.770)
Precipitaciones	-	-0.114 (.096)	-0.807 (.572)	-0.785 (.577)	
TempMax	-	-0.841 (.819)	-0.326 (.920)	-0.276 (.938)	
Temp80_max	-	-0.113 (1.670)	-0.058 (.061)	-0.057 (.062)	
GDPgr	-	5.974 (9.329)	3.849 (6.158)	3.874 (6.181)	
Desempleo (UE)	-	29.762 (64.285)	26.983 (32.145)	19.935 (39.443)	
IPAA	-	-0.904 (2.874)	-	-	
Stock ganadero (L)	-	5.379 (7.948)	-0.802 (.572)	4.616 (4.915)	
LE_proc	-	-0.329 (1.988)	-0.056 (1.573)	0.073 (1.633)	
LE_cond	-	2.211 (7.059)	1.370 (4.905)	1.542 (4.954)	
Nº observ./ Nº de provincias	286/ 22	105/ 12	150/ 16	150/ 16	
Método de estimación	Efectos Fijos				

Los resultados muestran que el coeficiente asociado a la variable dummy que captura la fase de transición entre el decreto nacional y las leyes provinciales resulta significativo y positivo, lo cual indica que en este período los incendios forestales se incrementaron en relación a la media previa y posterior. Este resultado se interpreta como evidencia a favor de un incremento transitorio de incendios intencionales con el fin de evadir las restricciones que impondría la Ley de BN a partir del OTBN.

En consecuencia, se observa un “efecto anticipación” al proceso de OTBN, durante el tiempo transcurrido entre el año 2009 y la sanción de las leyes provinciales. Por lo tanto, se deduce que el mayor número de incendios forestales en ese período podría estar vinculado con los cambios institucionales esperados que motivan la decisión de incendiar intencionalmente tierras forestales, con el fin de excluir el terreno del alcance del proceso de OTBN que puede impedir el desarrollo de actividades productivas.

Al primer modelo es necesario adicionar factores que expliquen las causas naturales y accidentales, como así también variables económicas que puedan identificar incentivos a provocar incendios intencionales en el período analizado. En cuanto a los incendios por negligencia, a pesar de no poder incorporar un indicador

aproximado de turismo en áreas naturales, se supone que los incendios accidentales no sólo están ligados al turismo sino también al uso negligente del fuego en los campos. Es común aún el uso del fuego en ciertas actividades económicas, como por ejemplo en la ganadería la quema de pastizales.

Los modelos II y III difieren no sólo en las variables explicativas sino también en cuanto a las provincias consideradas. El modelo II incluye: Catamarca, Chaco, Corrientes, Córdoba, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, La Pampa, Misiones, San Luis, Santa Fe, y Tucumán; y al modelo III se agregan cuatro provincias, Chubut, Mendoza, Río Negro y San Juan. De acuerdo a los resultados de las estimaciones de los modelos II y III es posible señalar que, a pesar que ninguna de las variables explicativas introducidas como control resultan significativas estadísticamente, la variable dummy que capta el período de transición mantiene su signo positivo y significatividad estadística. Además, el impacto de la fase de transición estimada es mayor cuando se incorporan las variables control y su coeficiente por lo menos dobla en magnitud a los coeficientes obtenidos sin controles.

Respecto a las variables relativas al costo potencial de cometer un delito (LE_proc y LE_cond), se debe aclarar que tanto la tasa de procesados como condenados abarca una amplia variedad de delitos y por lo tanto es posible que no sea el indicador más apropiado para describir el cumplimiento de leyes ambientales.

El modelo IV permite analizar si hubo algún cambio en el número de incendios posterior a la finalización del OTBN y se observa que el coeficiente asociado a la variable ficticia ley OTBN_2014 no resulta significativo estadísticamente. Esto indicaría que no hay evidencias de efecto (ni positivo ni negativo) posterior a la implementación final de la ley, o lo que es lo mismo durante su reciente aplicación, comparando con el período previo a la sanción del decreto nacional²³.

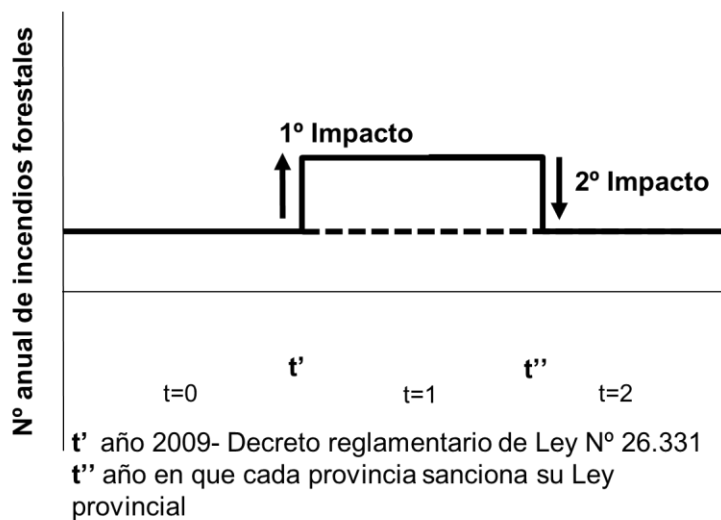
En cuanto al impacto cuantitativo, las estimaciones con controles para 16 provincias (modelos III y IV) muestran un efecto aproximado de 4.5 incendios adicionales para el período intermedio entre el decreto reglamentario de la ley de BN y el OTBN provincial. Si consideramos que el promedio anual de incendios cada 100.000 ha de bosque nativo para las 22 provincias en el período 2002-2014 fue de 4,23 incendios

²³ Las estimaciones realizadas por MCO “pooled” y por Efectos Aleatorios (ver anexo tablas 5 y 6) muestran resultados muy similares a los presentadas por el método de Efectos Fijos.

anuales podemos concluir que hubo un importante incremento cuantitativo (casi del 100%) en la fase de transición.

El siguiente gráfico ilustra el impacto sobre el número de incendios en el período de transición que puede ser atribuido a un ajuste en el comportamiento de los individuos que, anticipando futuras restricciones al desmote, decidieron evadirlas mediante un incendio intencional. Para simplificar, se asume en el gráfico que el número promedio de incendios es constante a través del tiempo.

Gráfico 5. Impacto de la ley de BN.



Llama la atención que, si bien las medias de incendios forestales de las 12 y 16 provincias incluidas en los modelos II y III son muy similares, la estimación de la magnitud relativa al efecto del período de transición difiere bastante entre estos modelos.

Este coeficiente disminuye cuando las provincias que se adicionan a la muestra en el modelo III no pertenecen a la región que concentra el mayor volumen de producción agrícola del país. Esta observación motivó a evaluar los modelos planteados dividiendo la muestra en dos grandes grupos con el fin de analizar si se registra alguna diferencia entre regiones, **1) región agrícola** que incluye las principales provincias productoras de granos y **2) Resto del país**, que incluye provincias que se caracterizan por una menor incidencia de la agricultura de granos. Los resultados de las estimaciones por regiones son presentados en la siguiente sección como prueba de la robustez de las apreciaciones obtenidas a partir del

modelo “nacional” (22, 16 ó 12 provincias según el modelo y sin clasificar por regiones).

C. Análisis de robustez de los resultados: modelos por región.

La división del territorio argentino propuesto se realiza en base a grandes rasgos que permiten agrupar a las provincias en dos zonas. Esto permite evaluar si el efecto anticipación a la ley realmente ocurrió en todo el país o más bien estuvo concentrado en una región donde predominan actividades económicas que ejercen una mayor competencia con la conservación del BN por el uso del suelo.

En el anexo (figura 1) es posible visualizar la división que clasifica a las provincias en región agrícola y resto del país. Las provincias consideradas en cada región quedan definidas de la siguiente forma,

a) Región agrícola: Chaco, Corrientes, Córdoba, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, Misiones, Salta, Santa Fe, San Luis, Santiago del Estero y Tucumán.

b) Resto del país: Catamarca, Chubut, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Neuquén, San Juan, Santa Cruz, Río Negro y Tierra del Fuego.

El procedimiento de estimación fue igual al empleado previamente en el modelo general, se realizaron estimaciones por el método de Efectos Fijos para cada región²⁴.

Tabla 3. Estimaciones de incendios forestales en la región Agrícola²⁵.

Variables	Región Agrícola			
	Modelo I	Modelo II	Modelo III	Modelo IV
Constante	4.226*** (.607)	-152.850 (191.811)	-145.510 (168.869)	-141.906 (170.828)
LeyBN_OTBN (=1)		-	-	-.524 (2.603)
OTBN-2014 (=1)	4.397** (1.768)	7.056** (3.209)	6.681** (2.958)	6.475** (3.147)
Precipitaciones	-	-.682 (.970)	-.718 (.843)	-.690 (.860)
TempMax	-	.403 (2.041)	.187 (1.774)	-.524 (2.603)
Temp80_max	-	-.130 (.109)	-.122 (.102)	-.120 (.103)

²⁴ Las estimaciones por OLS y por Efectos Aleatorios son expuestas en el anexo tablas 7 y 8, donde se puede observar que los resultados son muy similares.

²⁵ Nota: Se reportan los coeficientes estimados, entre paréntesis desvío estándar y (*), (**) y (***) significatividad al 10, 5 y 1% respectivamente.

GDPgr	-	6.860 (10.654)	5.251 (9.128)	5.120 (9.207)
Desempleo (UE)	-	50.048 (74.817)	60.695 (49.802)	53.801 (60.660)
IPAA	-	-1.207 (3.231)	-	-
Stock ganadero (L)	-	11.514 (10.714)	10.775 (9.538)	10.405 (9.769)
LE_proc	-	-.986 (2.339)	-.928 (2.179)	-.810 (2.269)
LE_cond	-	1.768 (8.245)	2.052 (7.606)	1.997 (7.657)
Nº observ./ Nº de provincias	156/ 12	90/ 10	99/ 10	99/ 10
Método de estimación		Efectos Fijos		

En los modelos II, III y IV no están incluidas las provincias Salta y Santiago del Estero. Tal como se esperaba, en la zona donde se concentra la producción de granos, la variable ficticia que captura la etapa de transición resulta estadísticamente significativa.

Se debe resaltar además que, el coeficiente estimado a partir del cual se captura el efecto anticipación es mayor respecto al efecto obtenido en el modelo general (nacional). No obstante, el promedio del número de incendios para las 10 provincias consideradas en la estimación es semejante al promedio nacional (4.82).

En cuanto al resto del país, solo se exponen los resultados del modelo I porque el tamaño de la muestra es pequeño y al incluir el conjunto de variables de control de los demás modelos se pierden muchos grados de libertad.

En la tabla 4 se observa que no es posible confirmar en esta zona el efecto adverso de la ley de BN durante la etapa de transición (variable LeyBN_OTBN). La estimación presentada se realizó por el método de Efectos Fijos.

Tabla 4: Estimación de incendios forestales en las otras provincias²⁶.

Variables	Resto del país-Modelo I
Constante	3.523*** (.200)
LeyBN_OTBN (=1)	.408 (.581)
Nº de observaciones/ Nº de provincias	130/ 10
Método de Estimación	Efectos Fijos

²⁶ Nota: Se reportan los coeficientes estimados, entre paréntesis desvío estándar y (*), (**) y (***) significatividad al 10, 5 y 1% respectivamente.

IV. CONCLUSIONES

El estudio se focalizó en el análisis de los incentivos económicos para cometer el delito de incendios forestales y así desmontar tierras cuyo destino productivo está limitado por la ley de BN. Para ello se contrastó empíricamente si esta ley generó cambios en la estructura individual de incentivos económicos que se tradujeron en incrementos de la ocurrencia de incendios forestales.

En base a los resultados presentados, se revela un aumento del número de incendios forestales durante la fase de transición hacia las restricciones en el cambio de uso del suelo en superficies forestales que impuso la ley de BN.

Este efecto determinó, de acuerdo a nuestros resultados, un impacto negativo en la conservación de las superficies cubiertas por Bosque Nativo que fue contrario al objetivo de conservación enunciado por la ley. A pesar que no es posible discernir en qué magnitud este efecto adverso correspondió a los atractivos precios de actividades agropecuarias o a un bajo costo de cometer el delito, si consideramos el hecho que los precios continuaron en alza entre el año 2010 y 2014, se podría suponer que el control y/o mayores restricciones posteriores a la sanción de leyes provinciales incrementaron los costos de cometer el delito.

Las estimaciones por regiones permitieron descartar el efecto adverso en al menos 10 provincias, principalmente localizadas en la región andina-patagónica, mientras se confirma en la región identificada como agrícola.

Este efecto se tradujo en un incremento de al menos dos veces el número de incendios previo al decreto reglamentario de la ley de BN, durante la etapa de transición que finalizó con la instrumentación legal del OTBN a nivel local. Las implicancias de este resultado es de suma importancia, no sólo en lo que respecta a conservación de recursos naturales y el delito de la deforestación ilegal, sino también para otras políticas que generan cambios en la estructura económica de los agentes y una ventana temporal durante la cual los individuos pueden anticiparse a las futuras regulaciones.

Finalmente, no se debe pasar por alto que en Argentina, aunque la problemática respecto a los incendios forestales se ha tornado cada vez más crítica, otro delito que afecta de sobremanera los bosques nativos es la tala ilegal. Por lo tanto, es de suma importancia realizar también análisis sobre este tipo de actividad ilegal para

así obtener herramientas que permitan a los creadores de políticas implementar medidas tendientes a lograr la disminución de la deforestación ilegal.

Referencias

Abt, K., Butry, D., Prestemon, J. y Scranton, S. "Effect of fire prevention programs on accidental and incendiary wildfires on tribal lands in the United States" *International Journal of Wildland Fire*.

Área de Ordenamiento Territorial y Área de Vinculación y Control - Dirección de Bosques -Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. "Ley N° 26.331 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos. Informe de estado de implementación 2014" (Julio 2014).

Área de Ordenamiento Territorial y Área de Vinculación y Control - Dirección de Bosques -Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. "Ley N° 26.331 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos. Informe de estado de implementación 2010-2015" (Febrero 2016).

Arima, E., Simmons, C., Walker, R., y Cochrane, M. "Fire in the Brazilian Amazon: A Spatially Explicit Model for Policy Impact Analysis." *Journal of Regional Science* 47, no.3 (2007): 541-567.

Becker, G. "Crime and Punishment: An Economic Approach." *The Journal of Political Economy* 76, no. 2 (Mar. - Apr., 1968): 169-217

Bühler, M., Curth, M. y Garibaldi, L. "Demography and socioeconomic vulnerability influence fire occurrence in Bariloche (Argentina)" *Landscape and Urban Planning* 110 (2013) 64– 73

Dogandjieva R. "Forest fires in southern Europe : an econometric investigation of the existence of economic incentives for fire arson" (2008) Honors Theses. Paper 641.

Hershberger, R. y Miller R. "The Impact of Economic Conditions on the Incidence of Arson." *The Journal of Risk and Insurance* 45, no.2 (1978): 275-290.

Juliá, M. "La ley de protección del bosque nativo en Argentina: algunos impactos jurídicos e institucionales del proceso de implementación". Pampa. Revista Interuniversitaria de Estudios Territoriales, año 6, n° 6, Santa Fe, Argentina, UNL (2010), pp. 169-184.

Lavalle, A. et. al. "Política forestal. Los Bosques Nativos y la preservación del medioambiente". Observatorio de Políticas Públicas del Cuerpo de Administradores Gubernamentales de la Jefatura de Gabinete de Ministros, (2010).

Ley 26.331, " Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos". Boletín Oficial de la República Argentina, (2007).

Ley 26.331, " Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos". Anexo Poder Ejecutivo Nacional. 2009. Decreto Reglamentario N° 91/09. Boletín Oficial de la República Argentina, N° 31.595, Año CXVII, Bs As, (2009).

Martinez, J., Chuvieco, E., Martin, P., 2008. Estimation of risk factors of human ignition of fires in Spain by means of logistic regression, Proceedings of Second

International Symposium on Fire Economics, Planning and Policy: A Global View, General Technical Report PSW-GTR-208, 265-278.

Michetti, M. y Pinar, M. "Forest Fires in Italy: an econometric analysis of major driving factors". Centro Euro-Mediterráneo sui Cambiamenti Climatici. Climate Change Impacts and Policy Division, (2013).

Minaverry, C. y Gally, T. "La implementación de la protección legal de los bosques nativos en Argentina" Pensamiento Jurídico, No. Clara María Minaverry, Teresa Gally 35, septiembre -diciembre, Bogotá, 2012, pp. 253-278.

Montenegro, c. et al. "Superficie de bosque nativo de argentina por departamento" Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal-Dirección de Bosques. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (2005).

Mothershead, P. "Geo-spatial Analysis of Socioeconomic Risk Factors Affecting Wildfire Arson Occurrence in the Southeastern United States". Thesis. North Carolina State University. Raleigh, North Carolina (2012).

Murrey Jr., Joe H., R. Keith Tudor, and Kenneth W. Hollman. "Target Arson: Update 1991. A Study of Selected Old and New Variables." *Journal of Economics & Finance* 16, no.1 (1992): 47-61.

Pazienza, Pasquale and Sergio Beraldo. "Adverse Effects and Responsibility of Environmental Policy: The Case of Forest Fires." *Corporate Social Responsibility and Environmental Management* 11 (2004): 222-231.

Prestemon, J. y Butry, D. "Time to burn: modeling wildland arson as an autoregressive crime function." *American Journal of Agricultural Economics* 87 no.3 (2005): 756-70.

Soares, R., Batista, A., y Santos, J. "Profile of forest fires in Brazil's protected areas in the period from 1998 to 2002." *Revista Floresta* 36, no.1 (2006): 93-100.

Spillman, T. y Zak, T. "Arson: An Economics Phenomenon?" *American Economist* 23, no.2 (1979): 37-44.

Viglizzo, F. y Jobbágy, E. "Expansión de la Frontera Agropecuaria en Argentina y su Impacto Ecológico-Ambiental" Ediciones INTA (2010).

Agencia Nacional de Noticias. Nota sobre incendios en Chubut año 2016, disponible en: <http://www.telam.com.ar/notas/201603/139690-chubut-incendios-intencionales-temporada-imnforme-servicio-provincial-de-manejo-del-fuego.html> (fecha de consulta: 2 de Septiembre de 2016).

Agencia Nacional de Noticias. Nota sobre incendios en Chubut año 2015, disponible en: <http://www.telam.com.ar/notas/201503/96512-incendio-forestar-chubut.html> (fecha de consulta: 2 de Septiembre de 2016).

Diario digital argentino Infobae. Noticias sobre incendios en el año 2013. <http://www.infobae.com/2013/09/10/1507749-es-dramatica-la-situacion-cordoba-san-luis-y-tucuman-los-incendios-forestales/> (fecha de consulta: 2 de Septiembre de 2016).

Anexo

Tabla N°1. Aprobación de ley provincial por año.

Año	Provincias que aprobaron por Ley el OTBN
2008	Salta
2009	Chaco, San Luis, Santiago del Estero (3)
2010	Catamarca, Chubut, Córdoba, Corrientes, Formosa, Mendoza, Misiones, Río Negro, San Juan, Santa Cruz, Tucumán (11)
2011	La Pampa, Neuquén, jujuy (3)
2012	La Rioja (vetada parcialmente, sin mapa de OTBN) 26/06/2012 , Tierra del Fuego (2)
2013	Santa Fe
2014	Entre Ríos

Tabla N° 2. Cantidad de incendios forestales cada 100.000 ha forestales en Parques Nacionales y demás tierras forestales.

Año	Nº de incendios en PN cada 1000.000 ha	Nº de incendios en provincias cada 100.000 ha
2002	1,17	2,96
2003	0,30	3,73
2004	0,58	4,05
2005	0,83	4,59
2006	0,68	3,89
2007	0,80	2,93
2008	0,79	3,81
2009	0,42	3,79
2010	0,30	3,04
2011	0,16	2,88
2012	0,11	2,84
2013	0,28	3,22
2014	0,23	2,16

Tabla 3: Test de igualdad de tendencias entre regiones.

Variables	Test de tendencias
Intercepto	4.426*** (0.431)
Dnac-lprov (=1)	-.113 (1.509)
Lprov (=1)	-1.434 (1.038)
dnac-lprov *agrícola(=1)	4.389** (2.027)
Lprov*agrícola (=1)	0.122 (1.392)
N° observ/ N° de provincias	286/ 22

Figura 1. División de las provincias en región Agrícola y Árida-Semiárida.



Tabla 4. Variables explicativas y su correlación esperada con los incendios forestales.

Variable	Relación con incendios	Descripción
Precipitación	negativa	Mayor humedad y precipitación reduce el proceso de secado del material combustible en el bosque, lo que disminuye el riesgo de incendio.
Temperatura	positiva	Un aumento de la temperatura conduce a una disminución de la humedad del combustible, e incrementa la inflamabilidad de los combustibles vivos y muertos, por lo tanto, aumenta la probabilidad de incendios.
Sequía	negativa	Depende de la combinación de cantidad precipitación y temperatura: causa mortalidad de plantas e impacta en inflamabilidad en el bosque a largo plazo.
Densidad poblacional/tasa de crecimiento	Mixta	Una ampliación de la población puede aumentar las posibles causas de ignición debido a accidentes humanos. Por otro lado, una mayor demanda de la tierra, tras el aumento de la población, podría ralentizar el proceso de abandono de tierras.
Infraestructura/ conexión	Mixta	Un mayor número de carreteras y vías férreas puede originar mayor presión sobre tierras silvestres incrementando posibles causas de ignición. Sin embargo, buenas vías de comunicación pueden ayudar a la prevención y extinción de incendios.
Agricultura e intensificación de pastura	Mixta	El fuego es a menudo utilizado por los pastores y agricultores para i) mantener sólo vegetación herbácea; o ii) eliminar los desperdicios de cosechas en las fronteras de tierras de cultivo, iii) eliminar las plagas.
Educación	Negativa	Las personas más educadas pueden tener un mayor sentido cívico el cual ayuda a contener el número de incendios causados por comportamientos humanos perversos o por accidentes.
Desempleo/ Nivel de pobreza	Positiva	Mejores niveles de bienestar y empleo pueden disuadir a las personas a iniciar en incendios por motivos de lucro los bosques.
Despoblación en zonas rurales	Positiva	Implica el abandono de tierras y colonización espontánea de vegetación natural. Esto se traduce en biomasa forestal adicional, y en consecuencia, en una mayor inflamabilidad de tierras forestales.

Migración turística	Mixta	El uso turístico de bosques con fines recreativos podría aumentar la probabilidad de ignición por accidente o negligencia (fogatas, fumadores, etc.). Sin embargo, la conservación de los bosques en paralelo para los ámbitos recreativos podría afectar la misma probabilidad con signo contrario.
Presencia de organizaciones ilegales	Positiva	Organizaciones ilegales pueden controlar las actividades económicas relacionadas con la tierra; los iniciar incendios en bosques con el fin de ganar tierras para la agricultura o el pastoreo.

Fuente: Michetti, M. y Pinar, M. "Forest Fires in Italy: an econometric analysis of major driving factors". Centro Euro-Mediterráneo sui Cambiamenti Climatici. Climate Change Impacts and Policy Division, (2013).

Tabla 5. Estimaciones incendios forestales por OLS pooled (modelo nacional).

Variables	Modelo I	Modelo II	Modelo III	Modelo IV
Constante	3.859*** (.4200)	-1.053 (21.396)	5.896 (12.893)	6.023 (12.939)
LeyBN_OTBN (=1)	2.995** (1.183)	6.227** (2.662)	4.959** (1.965)	5.132** (2.032)
OTBN-2014 (=1)	-	-	-	.5480 (1.556)
Precipitaciones	-	.161 (.509)	.134 (.325)	.121 (.328)
TempMax	-	.465 (.734)	.384 (.485)	.354 (.494)
Temp80_max	-	-.123 (.080)	-.107** (.050)	-.105** (.050)
GDPgr	-	1.480 (8.919)	-1.561 (6.066)	-1.397 (6.103)
Desempleo	-	68.815 (29.887)	66.117*** (21.588)	69.504*** (23.695)
IPAA	-	1.034 (2.098)	-	-
Stock ganadero	-	-.528 (.701)	-.429 (.422)	-.411 (.426)
LE_Proc	-	-1.573 (1.792)	-.994 (1.371)	-1.087 (1.401)
LE_Cond	-	-2.525 (4.835)	-3.341 (3.389)	-3.481 (3.423)
Nº observaciones	286	105	150	150

Nota: Se reportan los coeficientes estimados, entre paréntesis desvío estándar y (*), (**) y (***) significatividad al 10, 5 y 1% respectivamente.

Tabla 6. Estimaciones de incendios forestales por efecto aleatorio (modelo nacional).

Variables	Modelo I	Modelo II	Modelo III	Modelo IV
Constante	3.907*** (.913)	8.830 (27.302)	9.860 (15.247)	10.349 (15.877)
LeyBN_OTBN (=1)	2.617*** (.995)	6.159** (2.601)	4.837** (1.915)	4.765** (1.987)
OTBN-2014 (=1)	-	-	-	-.126 1.573
Precipitaciones	-	-.269 (.560)	-.1850 (.387)	-.238 (.400)
TempMax	-	.213 (.812)	.074 (.526)	.036 (.543)
Temp80_max	-	-.111 (.081)	-.079 (.051)	-.0761 (.051)
GDPgr	-	3.329 (8.697)	.761 (5.889)	1.021 (5.890)
Desempleo	-	51.349 (40.622)	49.993** (25.247)	46.41 (29.685)
IPAA	-	-.124 (2.252)	-	-
Stock ganadero	-	-.160 (1.093)	-.178 (.639)	-.137 (.697)
LE_Proc	-	-1.067 (1.832)	-.822 (1.417)	-.742 (1.463)
LE_Cond	-	-.044 (5.901)	-1.206 (4.020)	-.857 (4.143)
Nº observ./ Nº de provincias	286/ 22	105/ 12	150/ 16	150/ 16

Nota: Se reportan los coeficientes estimados, entre paréntesis desvío estándar y (*), (**) y (***) significatividad al 10, 5 y 1% respectivamente.

Tabla 7. Estimaciones de incendios forestales en la región agrícola por OLS pooled.

Variables	Región Agrícola			
	Modelo I	Modelo II	Modelo III	Modelo IV
Constante	4.054*** (.687)	-.721 (23.522)	4.865 (19.892)	4.538 (20.073)
LeyBN_OTBN (=1)	5.732*** (1.919)	6.082* (3.056)	6.557** (2.755)	6.445** (2.830)
OTBN-2014 (=1)	-	-	-	-.439 (2.286)
Precipitaciones	-	-.141 (.604)	-.093 (.534)	-.067 (.553)
TempMax	-	.693 (.821)	.755 (.755)	.776 (.767)
Temp80_max	-	-.118 (.088)	-.131 (.079)	-.133 (.080)
GDPgr	-	.124 (10.085)	-.66 (8.876)	-.916 (9.022)
Desempleo	-	91.302** (36.272)	81.311*** (30.537)	78.929** (33.110)
IPAA	-	1.146 (2.407)	-	-
Stock ganadero	-	-1.068 (.863)	-.943 (.752)	-.942 (.756)
LE_Proc	-	-.878 (2.115)	-1.089 (1.950)	-1.045 (1.974)
LE_Cond	-	-4.168 (5.416)	-4.062 (5.071)	-3.946 (5.134)
Nº observaciones	156	90	99	90

Nota: Se reportan los coeficientes estimados, entre paréntesis desvío estándar y (*), (**) y (***) significatividad al 10, 5 y 1% respectivamente.

Tabla 8. Estimaciones de incendios forestales en la región agrícola por efectos aleatorios.

Variables	Región Agrícola			
	Modelo I	Modelo II	Modelo III	Modelo IV
Constante	4.189*** (1.286)	91.302 (36.272)	4.865 (19.892)	4.538 (20.073)
LeyBN_OTBN (=1)	-	-	-	-.439 (2.286)
OTBN-2014 (=1)	4.683*** (1.753)	6.082** (3.056)	6.557** (2.755)	6.445** (2.830)
Precipitaciones	-	-.141 (.604)	-.093 (.534)	-.067 (.553)
TempMax	-	.693 (.821)	.755 (.755)	.776 (.767)
Temp80_max	-	-.118 (.088)	-.131* (.079)	-.133* (.080)
GDPgr	-	.124 (10.085)	-.662 (8.876)	-.916 (9.022)
Desempleo	-	91.302** (36.272)	81.311*** (30.537)	78.929** (33.110)
IPAA	-	1.146 (2.407)	-	-
Stock ganadero	-	-1.068 (.863)	-.943 (.752)	-.942 (.756)
LE_Proc	-	-.878 (2.115)	-1.089 (1.950)	-1.045 (1.974)
LE_Cond	-	-4.168 (5.416)	-4.062 (5.071)	-3.946 (5.134)
Nº observ./ Nº de provincias	156/ 12	90/10	99/ 10	99/10

Nota: Se reportan los coeficientes estimados, entre paréntesis desvío estándar y (*), (**) y (***) significatividad al 10, 5 y 1% respectivamente.

Tabla 9. Estimaciones de incendios forestales en la región árida-semiárida (Modelo I).

Variables	OLS pooled	Efectos aleatorios
Constante	3.627*** (.391)	3.525*** (1.171)
LeyBN_OTBN (=1)	-.437 (1.115)	.385 (.582)
N° de observaciones/ N° de provincias	130	130/ 10

Nota: Se reportan los coeficientes estimados, entre paréntesis desvío estándar y (*), (**) y (***) significatividad al 10, 5 y 1% respectivamente.