

Efectos de los Reglamentos y la Responsabilidad Civil en el Riesgo de la Quema Prescrita en los Estados Unidos de América¹

Jonathan Yoder²

Resumen

Durante los últimos quince años, en los Estados Unidos, se han aprobado y enmendado muchas leyes estatales relativas a la utilización de la quema prescrita y, en la actualidad, varias leyes parlamentarias reconocen expresamente los beneficios de dicha quema prescrita para reducir el peligro de incendio forestal. Desde una perspectiva económica, las disposiciones de las leyes de responsabilidad civil y de los reglamentos influirán en los incentivos para la utilización y la cautela debida con dicha quema. Esta ponencia estudia el efecto de dichos reglamentos y leyes en la incidencia y en el riesgo de las quemas prescritas descontroladas. El análisis está basado en datos anuales, y de ámbito estatal, desde 1970 a 2002, extraídos de la Base de datos documental del grupo de Agencias Nacionales encargadas del Control de Incendios (National Interagency Fire Management Information Database), en conjunción con una clasificación de las leyes parlamentarias arriba mencionadas. Los resultados de la regresión muestran que la incidencia y la gravedad de las quemas prescritas descontroladas tienden a ser menores en los estados con leyes parlamentarias de responsabilidad civil y restricciones reglamentarias más estrictas. Estos efectos son fuertes en el caso de los propietarios de tierras privados que queman terrenos privados, pero débiles o prácticamente inexistentes para los empleados públicos en terrenos federales. Las regresiones controlan diferentes factores que afectan al riesgo inicial y a los incentivos para la cautela debida, tales como valor de las tierras, estadísticas demográficas, la incidencia total de los incendios forestales, y otros factores. Es importante reconocer que, aun cuando leyes más indulgentes o menos rigurosas puedan acarrear una incidencia y descontrol mayores, dicha lenidad dentro del contexto de leyes y disposiciones legales bien planeadas puede ser útil, incluso óptima, desde una perspectiva social que facilite objetivos importantes de control integral de la vegetación.

Introducción

La quema prescrita es un tema de creciente atención y reglamentación legislativas en bastantes estados. Por ejemplo, en los últimos quince años, muchos estados del sudeste han promulgado leyes que declaran explícitamente de interés público la puesta en práctica prudente de la quema prescrita y que, al mismo tiempo, aclaran las

¹ Una versión abreviada de esta ponencia se presentó en el segundo simposio internacional sobre políticas, planificación y economía de los programas de protección contra incendios forestales: una visión global, 19–22 Abril, 2004, Córdoba, España.

² Department of Agricultural and Resource Economics, Washington State University, yoder@wsu.edu.

normas sobre responsabilidad civil, y desarrollan reglamentos más estrictos y específicos sobre el uso de dicha quema (Haines y Cleaves, 1999). En comparación, el estado de Washington prohíbe, actualmente, la quema con fines de limpia de los campos de semillas de gramíneas, excepto bajo circunstancias concretas (Washington Administrative Code 173-430-045 [Código Administrativo de Washington]), y en California, la Ley Connelly-Areias-Chandler para la reducción de quema de paja de arroz de 1991, prohíbe también esta práctica, salvo en el caso de control de plagas.

La ley de responsabilidad civil y los reglamentos están concebidos para influir en la conducta de las personas. Dentro del contexto de la quema prescrita como medio para la ordenación de tierras, la ley y los reglamentos pueden afectar a la frecuencia de uso de dicha quema, y al cuidado que debe observarse en lo que respecta a los beneficios netos privados previstos de esta quema prescrita, así como en los incentivos económicos que haya que invertir en la cautela debida (Brown, 1973; Yoder y otros, 2003). Esta ponencia examina el efecto de dichos reglamentos y leyes en la incidencia y en el riesgo de quemas prescritas descontroladas. El análisis está basado en datos anuales, y de ámbito estatal, desde 1970 a 2002, extraídos de la Base de datos documental del grupo de Agencias Nacionales encargadas del Control de Incendios (National Interagency Fire Management Information Database; de ahora en adelante NIFMID), en conjunción con una clasificación de las leyes parlamentarias relativas a estos temas. El análisis es amplio, en cuanto que se centra en una definición extensa de quema prescrita y, en que utiliza los datos de forma agregada para todos los tipos de terrenos.

Los resultados de la regresión muestran que la incidencia de las quemas prescritas descontroladas iniciadas en tierras privadas por sus propietarios o encargados, tiende a ser menor en los estados con leyes parlamentarias de responsabilidad civil y restricciones legales más estrictas. Los empleados públicos que utilizan la quema prescrita en tierras federales se enfrentan a la ley federal que es la misma para todos los Estados Unidos, y no están tan afectados por las diferentes leyes estatales. Los análisis de las regresiones controlan diferentes factores que afectan al riesgo inicial y a los incentivos para la cautela debida, tales como valor de las tierras, estadísticas demográficas, la incidencia total de los incendios forestales, y otros factores.

Efectos de la responsabilidad civil en la utilización de la quema prescrita y en la cautela debida

Consideremos una representación simple del número previsto y de la gravedad total de las quemas prescritas descontroladas en un estado: $E[\text{damage}] = D_{ij} \cdot n_{ij}(x) \cdot p_{ij}(y)^3$, donde D_{ij} son los costes medios potenciales de una quema prescrita descontrolada en un estado i , en un año j , (incluidos, por ejemplo, los costes de las labores de extinción o los daños), n_{ij} es el número de quemas prescritas iniciadas con fines de control integral de la vegetación en un estado i , en un año j , y p_{ij} es la fracción de dichas quemas que escapan al control. Dada esta definición de daños estimados, el número previsto de quemas prescritas descontroladas es $n_{ij}(x) \cdot p_{ij}(y)$. Los valores n_{ij} y p_{ij} son indirectos por cuanto los factores de la cautela debida están implícitos en ellos, y los argumentos x e y incluyen

³ [Damage]: daños, (nota del t.).

factores exógenos que afectan directamente y, a la vez, a los valores de n_{ij} and p_{ij} , y a al comportamiento de los encargados de los terrenos que utilizan la quema prescrita. Por ejemplo, podría esperarse que el número de quemas prescritas referidas a un estado y año dados (n_{ij}), disminuiría si los beneficios de dichas quemas fuesen menores por alguna razón, o los riesgos de descontrol fuesen particularmente altos para un nivel dado de cautela debida. Por otra parte, si los costes marginales de la cautela debida fuesen menores, se iniciarían más quemas y se adoptarían más cautelas, lo que llevaría a un incremento de n_{ij} , y a una disminución de p_{ij} . En función de los datos disponibles, este análisis examinará la superficie total afectada por los incendios forestales que se iniciaron como quemas prescritas como una variable sustitutiva de los daños totales y, a continuación, se referirá a dichos daños en los siguientes términos.⁴

Yoder y otros (2003), desarrollan un marco teórico para entender los efectos de las diferentes reglamentos relativos a la responsabilidad civil sobre el uso de la quema prescrita. Aunque esta ponencia se centra en la eficacia relativa de las diferentes normas legales, el modelo proporciona resultados acerca de la frecuencia del uso de dicha quema, y del grado de las cautelas adoptadas. Los resultados derivados del modelo en relación con los efectos creados por las leyes que se examinan empíricamente en esta ponencia, pueden interpretarse en términos de su efecto en n y p , tal como se expone arriba.

Consideremos, en primer lugar, una comparación entre una negligencia procesable, por la que el encargado de una quema prescrita solo es responsable por los daños causados por una de estas quemas prescritas que se descontrola, si así lo decide un tribunal, y la responsabilidad por riesgo creado, por la cual el responsable de iniciar una quema puede ser declarado responsable por daños, a pesar de cuán cuidadoso haya sido. Los costes previstos para que el que provoca una quema prescrita descontrolada serán mayores que para los individuos que recurran a las quemas prescritas bajo las normas sobre responsabilidad por riesgo creado. Por lo tanto, las quemas prescritas se utilizarán, menos a menudo, bajo dichas normas de responsabilidad por riesgo creado, que bajo las normas que definen la negligencia procesable, y el momento propicio de la quema prescrita tenderá a elegirse bajo condiciones medioambientales menos peligrosas, también bajo dicha responsabilidad. La consecuencia es que, si el resto de las condiciones no cambian, pocas quemas prescritas descontroladas tenderán a suceder bajo las normas que definen la responsabilidad por riesgo creado, y que los daños totales de los incendios forestales debidos a dichas quemas prescritas tenderán a ser menores bajo dichas normas, que bajo las que definen la negligencia procesable.

Los sistemas de permisos regulados que restringen el número y el momento propicio de las quemas prescritas con el fin de limitar los riesgos, tenderán a menos quemas prescritas descontroladas, y a un menor número de terrenos quemados por incendios debidos a dichas quemas prescritas. Además, las sanciones penales más rigurosas para la imprudencia asociada a las quemas prescritas descontroladas tenderán a aumentar los costes previstos de los que realicen dichas quemas. Por lo tanto, estas personas serán más precavidas en términos de oportunidad y esfuerzo. Dichas sanciones penales más rigurosas llevarán a un uso menor de quemas

⁴ La superficie total quemada de incendios forestales a causa de la quema prescrita está lejos de ser una variable sustitutiva perfecta para medir los daños provocados por las quemas descontroladas, pero es probable que estas dos variables estén fuertemente correlacionadas.

prescritas, a menos de éstas descontroladas, y a una superficie total menor de incendios forestales iniciados como quemas prescritas.

La quema prescrita tenderá a usarse menos, y la cautela será mayor, cuando el daño potencial derivado de una quema prescrita descontrolada sea más alto. Por lo tanto, cuando este daño potencial sea más alto, tenderán a desecender el número de quemas prescritas descontroladas. Además, los costes por acre del uso de la quema prescrita tenderán a ser mayores cuando la superficie prescrita sea pequeña, y la relación beneficios y peligro de descontrol tenderá a ser menores. Por lo tanto, en la medida en que el tamaño de la propiedad de la tierra limita la extensión geográfica de las quemas prescritas, éstas se utilizarán menos a menudo, donde el tamaño de la propiedad de la tierra sea menor.

Finalmente, los empleados federales que desempeñan sus actividades en terrenos federales están sujetos a las normas sobre responsabilidad civil de conformidad con la Ley Federal de Reclamaciones por Hechos u Omisiones Ilícitos; no se enfrentan directamente a las leyes penales y de responsabilidad civil de los estados. En consecuencia, y de forma precisa, las diferentes leyes estatales no conducen a variaciones significativas en la incidencia y gravedad de las quemas prescritas descontroladas iniciadas por empleados federales, y originadas en tierras federales. Este resultado puede no sostenerse sin saberse hasta que extremo, los empleados federales perciben la presión para observar las leyes locales.

Cada una de las hipótesis expuestas arriba es, en principio, verificable. La importancia del análisis está en el efecto de las leyes en la incidencia y gravedad de las quemas prescritas descontroladas pero, en la estimación econométrica se incluye una serie de variables de control que, además, también están relacionadas con las hipótesis no legales esbozadas arriba.

Situación actual de las leyes estatales y el uso de la quema prescrita

Las leyes sobre la quema prescrita son diferentes en cada estado, y cambian a lo largo de los años. Se ha desarrollado un conjunto de datos para representar las características básicas de los códigos legales de cada uno de los estados, y un año de 1970 a 2002. Un compendio de las leyes de 2002 se presenta en el cuadro 1.⁵

La mayoría de los estados con leyes parlamentarias sobre la quema prescrita especifican explícitamente una norma sobre la negligencia procesable. En ausencia de dichas leyes parlamentarias, el derecho consuetudinario de los estados constituye el fundamento jurídico de los fallos de los tribunales en los casos de responsabilidad civil por quema prescrita, y dicho derecho consuetudinario tiende a basarse en las normas sobre negligencia procesable (American Law Reports, 1994). Sin embargo, cuatro estados prescriben la responsabilidad por riesgo creado a los que realicen quemas prescritas: Connecticut, Dakota del Norte, New Hampshire y Oklahoma. Si un fuego queda fuera de control, quien lo haya encendido es responsable por daños y perjuicios, a pesar de los esfuerzos que haga para contener dicho fuego. Existen numerosas y sutiles diferencias en las leyes parlamentarias sobre responsabilidad civil en los casos de quema prescrita según sea el estado, pero nos centramos en solo dos de las formas fundamentales, la responsabilidad por riesgo creado y las normas

⁵ Para un compendio más completo de las leyes estatales, véase Yoder y otros (2003).

sobre negligencia responsable. Para un análisis y descripciones más detalladas, véase Yoder y otros, 2003).

Cuadro 1: *Leyes parlamentarias estatales elegidas sobre quema prescrita, 2002*

Responsabilidad civil o regla de propiedad ⁶	Estado ¹
Responsabilidad por riesgo creado por el que inicia la quema	CT, ND, NH, OK
Permisos y prohibiciones amparados por la ley	AL, AZ, CA, CO, CT, FL, GA, ID, IA, ME, MA, MN, MS, NE, NV, NH, NJ, NY, OR, RI, SD, UT, WV, VT, WA
Penas previstas en caso de negligencia por incendio no atendido o descontrolado	AL, AK, CA, MI, NJ, NM, NV, NC, OK, OR, SC, SD, TN, UT, WI, WY
Leyes sobre el encargo de quema prescrita	AL, FL, GA, LA, SC, TX ²

¹ Las citas de las fuentes legales pueden obtenerse del autor.

² Tejas (TX) tiene una Ley sobre Encargado de Quema Prescrita, pero nadie ha sido acreditado como tal a partir de 2002; se puede sostener que se debe a la dificultad de cumplir con las exigencias de las compañías de seguros.

Los permisos y prohibiciones de la quema pueden interpretarse como un intento regulador para reducir el número de quemas prescritas de alto riesgo. Desde el punto de vista económico, la posibilidad de enfrentarse a sanciones penales por negligencia procesable tenderán a aumentar la percepción de los costes de dicha negligencia y, de esta forma, se obtendrá el efecto de reducir los fuegos descontrolados accidentales mediante el aumento de los incentivos para invertir en medidas de precaución. El efecto potencial de las leyes sobre el encargo de quema prescrita (PBM, en sus siglas inglesas) es más complejo. Dichas leyes tienden a aminorar la severidad de la responsabilidad civil a la que se enfrentan dichos encargados, pero solo si cumplen un relativamente estricto conjunto de normas. En la actualidad y en dos casos, Florida y Georgia, los PBM solo son responsables si se demuestra la existencia de imprudencia temeraria, de conformidad con un conjunto explícito de normas reglamentarias que deben cumplirse. Desde una perspectiva económica, la disminución de la responsabilidad civil tenderá reducir los incentivos en la cautela debida y, por tanto, a más quemas prescritas descontroladas. Sin embargo, unas normas reglamentarias más estrictas contrarrestarán este efecto. En consecuencia, el efecto final sobre el número y gravedad de las quemas prescritas, dependerá de la acción recíproca entre estos dos aspectos de las leyes sobre los PBM.

Datos y estimación

Los efectos de la responsabilidad civil básica, las leyes penales y los reglamentos en la incidencia de la quema prescrita se estudian utilizando la base de datos del NIFMID. Los datos de este análisis se han obtenido de dos formas relacionadas, pero separadas e incompletas. Primero, un conjunto de datos preagregado se obtuvo a través del Centro Nacional Interagencias de Incendios (National Interagency Fire

⁶ *Property rule*: Regla de propiedad, por la que el titular de los bienes corre con los riesgos que los afectan, (nota del t.).

Center), en Boise (Idaho).⁷ Segundo, los datos sobre fuegos específicos se descargaron del KCFAST (NIFMID, 2003).⁸

El primer conjunto de datos (preagregado) está basado en la versión completa del segundo conjunto de datos, pero solo parte de los datos completos en el campo de los incendios está disponible a través del KCFAST. Idealmente, un conjunto de datos “completo” incluiría los datos de todos los estados desde 1970 hasta 2002, y estaría pormenorizado en términos de: (1) propietario de las tierras en las que se origina el fuego, y (2) clase de persona que inició el fuego (p.ej., el propietario de las tierras, encargado, empleado público, otros), si dicho fuego tuvo su origen en una quema prescrita. Sin embargo, ninguna de las formas en las que están disponibles los datos ofrece toda esta información de forma utilizable. El conjunto de datos preagregado proporciona pormenores de información sobre los incendios en términos de categorías generales de propietarios de tierras para todos los estados y años hasta 1997, pero no proporciona la información sobre la propiedad en la que se origina el fuego, o la clase de personas que inician las quemadas. Por otro lado, el conjunto de datos de fuegos específicos incluye aproximadamente 360.000 observaciones de incendios desde 1970 hasta 2002, pero no incluye los datos de Connecticut, Hawaii, Iowa, Massachusetts, Maryland, Nueva Jersey o Rhode Island. En estos estados no se da una actividad sustancial de incendios forestales, pero este conjunto incluye a uno de los cuatro estados que tiene leyes sobre responsabilidad por riesgo creado, que es uno de los parámetros de interés para este análisis. Debido a que ambos conjuntos de datos son relativamente incompletos, cada uno de ellos se usa para diferentes aspectos de este análisis.

El punto principal de esta ponencia es el peligro del uso de la quema prescrita. Los datos del NIFMID tienen un número de categorías para los fuegos iniciados intencionalmente con fines de gestión. Para este análisis, se ha elegido una categoría amplia: la *quema de rastrojos* para representar el conjunto de las quemadas iniciadas legítima e intencionalmente, porque las leyes sobre quema prescrita tienden a cubrir este tipo de uso del fuego. Esta amplia categoría incluye subcategorías como quema de campos, desmonte, quema de restos de corta, y categorías similares (USDA Forest Service, 1998). Para este análisis amplio, se incluyen las observaciones sobre las quemadas prescritas descontroladas, sin tener en cuenta el tipo de terreno en su origen. En concreto, los datos no se limitan a superficies forestales.

El análisis está contenido en tres conjuntos de regresiones, cada uno de los cuales modela la distribución de un resumen estadístico en el nivel estado/año de la quema de rastrojos descontrolada como una variable dependiente, regresada sobre un conjunto de variables explicativas independientes. Las tres variables dependientes son: (1) el número de quemadas de rastrojos, (2) la superficie total de quemadas de rastrojos descontrolada, y (3) el cociente del número quemadas de rastrojos descontroladas iniciadas en tierras privadas por individuos privados, dividido por el número de quemadas de rastrojos descontroladas, iniciadas en terrenos federales por empleados públicos. Las variables explicativas incluyen variables de control, y variables para obtener las diferencias en los entornos legal y normativo. En el cuadro 2, se muestran descripciones sucintas de los datos, mientras que en el cuadro 3, se presenta un resumen estadístico para todas las variables utilizadas en la estimación.

⁷ Agradezco a Penny Sternberg del National Interagency Fire Center poner a mi disposición estos datos.

⁸Por fuegos específicos, me refiero a que cada observación representa un único incendio forestal, algunos de los cuales se inició como quema prescrita.

Ya que las leyes estatales afectarán de forma diferente a los incentivos privados y federales, se estiman tres regresiones para dos de las tres variables dependientes: una está basada en los datos para todas las propiedades de tierras y todos los tipos de personas que usan los datos preagregados; otra está basada solo en las observaciones para los fuegos iniciados en tierras privadas por propietarios privados y sus encargados⁹; y otra tercera solo se utiliza en las observaciones de las quemas iniciadas por empleados públicos en tierras federales. Debido a las ventajas comparativas de los dos conjuntos de datos relacionados descritos arriba, el conjunto de datos preagregado se usa para regresiones que incluye datos de todas las personas y propiedades de tierra privadas, aunque el resumen estadístico comparable año/estado de la base de datos del KCFAST se utiliza para otras regresiones.

Cuadro 2: Descripciones de los datos usados en la estimación [para datos no extraídos del NIFMID, las fuentes se indican entre corchetes]

# quemas de rastrojos descontroladas	Número de quemas de rastrojos que quedan fuera de control, por estado, y por año.
Descontroladas privadas/federales	Cociente: número de quemas de rastrojos descontroladas iniciadas por propietarios privados en tierras privadas ÷ quemas de rastrojos descontroladas iniciadas en tierras federales por empleados públicos.
total de acres de quemas de rastrojos descontroladas	Suma de toda la superficie afectada por un incendio forestal iniciado como quemas de rastrojos.
Acres incendiados, otras causas	Suma de toda la superficie de incendios forestales para un estado y un año de incendios forestales que no se iniciaron como quema de rastrojos.
# otros incendios forestales	Número de incendios forestales para un estado/año no iniciados como quema de rastrojos.
valor de la tierra (2000 \$)	Media del valor de los terrenos agrícolas (En dólares de los EE.UU., año 2000).[National Agricultural Statistics Service.]
Media tamaño granjas	Media del tamaño de las explotaciones agrícolas [U.S. Census of Agriculture.]
acres tierras federales.	Superficie total de tierras federales [por miles de acres].
acres tierras estatales	Superficie total de tierras estatales [por miles de acres].
población	Población humana. [U.S. Census Bureau.]
# granjas	Número de explotaciones agrícolas [U.S. Census of Agriculture.]
Sanciones penales	Variable binaria; igual a 1 si las leyes estatales especifican sanciones penales para los fuegos descontrolados por negligencia procesable; de lo contrario, cero.
Responsabilidad por riesgo	Variable binaria; igual a 1 si las leyes estatales especifican la responsabilidad por riesgo creado; de lo contrario, cero.
Permiso exigido	Variable binaria; igual a 1 si las leyes estatales contemplan un permiso para la aplicación de la quema prescrita; de lo contrario, cero.
ley PBM	Variable binaria; igual a 1 si las leyes estatales contemplan una ley que limite condicionalmente la responsabilidad civil para los encargados de la quema prescrita; de lo contrario, cero.
imprud. temeraria PBM	Variable binaria; igual a 1 si las leyes estatales especifican la exigencia condicional de la imprudencia temeraria para establecer la responsabilidad civil; de lo contrario, cero.

⁹Debido a que las leyes estatales afectan de forma diferente a propietarios y contratistas, sería interesante también distinguir entre estos dos grupos, pero no hay suficientes observaciones

Cuadro 3: Resumen estadístico para las variables usadas en la estimación

Variable	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
# quemas de rastrojos descontroladas descontroladas	1274	14,627	18,227	0,00	117,00
privadas/federales	1274	0,097	0,116	0,00	1,00
Acres incendiados, otras causas	1089	931,689	5361,360	0,10	103254,00
# otros incendios forestales	1274	300,799	515,300	1,00	3890,00
valor de la tierra (2000 \$)	1242	762,868	436,768	103,35	2559,23
Media tamaño granjas	1273	0,855	1,203	0,10	6,65
Acres tierras federales	1273	17443,7	39071,5	130,20	244626
Acres tierras estatales	1273	53732,8	56776,6	5740,20	365039
Población	1273	4941514	5292405	302583	34600463
# granjas	1273	23912,2	23248,9	420,00	142800
Sanciones penales	1273	0,494	0,500	0,00	1,00
Responsabilidad por riesgo	1273	0,071	0,258	0,00	1,00
Permiso exigido	1273	0,605	0,489	0,00	1,00
Ley PBM	1273	0,042	0,200	0,00	1,00
Imprud. temeraria PBM	1273	0,005	0,069	0,00	1,00

El resumen estadístico estado/año utilizado en todas las regresiones (sin considerar la fuente de los datos) está basado en el número de incendios forestales habidos en dicho estado/año; cuantos más incendios forestales, mayor el número de observaciones utilizadas para calcular el resumen estadístico. Esta característica de agregación conduce a una heteroscedasticidad inherente si el número de incendios varía a través de los estados y los años (y lo hace). Para aumentar la eficiencia asintótica se utilizaron, por lo tanto, cuadros mínimos ponderados para esta estimación. Cada variable en la regresión se multiplicó por $\sqrt{n_{ij}}$, donde n_{ij} es el número de incendios forestales en el estado i y en el año j . Estos coeficientes de ponderación están diseñados de forma que las perturbaciones asociadas con los cuadros mínimos de ponderación sean homocedásticas.

Finalmente, basado en el examen de los residuales de las regresiones preliminares, cada una de las variables continuas del análisis se convierten en un logaritmo neperiano (para evitar también los problemas heterocedásticos). A causa de la conversión del logaritmo, las estimaciones del parámetro asociadas a las variables continuas son elásticas. Las variables ficticias se utilizan en las regresiones para representar las características legales de un estado. Para estas variables ficticias, la diferencia porcentual en la variable dependiente entre un régimen legal y otro (por ejemplo, variable ficticia legal=1 contra variable ficticia legal=0) es de $100*(\exp[c]-1)$, donde \exp es la función exponencial, y c es el parámetro estimado asociado con la variable ficticia (Halvorsen y Palmquist, 1980). Los resultados se muestran (en el cuadro 4) como $(\exp[c]-1)$, de forma que la diferencia porcentual es 100 veces el valor mostrado en dicho cuadro.

Resultados

El resultado de las regresiones se muestra en el cuadro 4. Dicho cuadro contiene tres regresiones sobre el número de quemas de rastrojos descontroladas, tres regresiones sobre la superficie total de incendios forestales iniciados como dichas quemas, y una regresión sobre la relación entre quemas privadas descontroladas y las públicas (federales) descontroladas. Para todas las regresiones, las primeras nueve líneas de variables independientes (excluida la intersección) son variables que intentan obtener las características no legales de los estados en un año dado. No todas estas variables se utilizan en cada regresión, debido a las diferentes definiciones de variables dependientes. La siguiente argumentación comienza centrándose en los grupos de regresión 1 y 2, después de la cual, se examina la regresión del grupo 3.

En las regresiones del grupo 1 (Variable dependiente: número de quemas de rastrojos), *# otros incendios forestales* se incluye para obtener la propensión general para los incendios forestales en un estado/año dados y, por tanto, al riesgo asociado con las quemas prescritas. Para las regresiones del grupo 2 (Variable dependiente: superficie total de fuegos de restos descontrolados), *otros acres de quemas descontroladas*, se incluye como un control de la gravedad general de los incendios forestales para un estado/año dados. Como podía esperarse, hay una fuerte relación estadística entre estas dos variables y sus respectivas variables dependientes (en todos los casos, $p < 0,0001$). La estimaciones de elasticidad para estas dos variables tienen un rango de variación entre 0,59 and 0,81; todos menores que uno. Esto significa que la incidencia y gravedad (medidas de acuerdo con la superficie total) de las quemas prescritas descontroladas aumentan menos del uno por ciento para cada uno por ciento de incremento en la incidencia y gravedad de todos los incendios forestales. Esto es consistente con una hipótesis que sostiene que las personas que realizan quemas prescritas tienden a invertir en precauciones adicionales cuando el peligro de incendio forestal es alto, posponiendo la quema prescrita hasta que dicho peligro sea menor, o desistir de dicha quema por completo.

Las variables *valor de la tierra* y *población* son variables sustitutivas que intentan obtener los costes asociados con los incendios descontrolados. Es probable que los valores altos de las tierras, y las densidades grandes de población estén correlacionados verdaderamente con valores de riesgo mayores, porque dichos valores de la tierra reflejan el valor actual y futuro de los recursos de la tierra, y las densidades grandes de población están asociadas con una alta densidad de casas, negocios, y otros activos valiosos.¹⁰ Para las regresiones en los grupos 1 y 2, se espera que los parámetros asociados con estas variables sean negativos para cada regresión, y lo son para 10 de 12 estimaciones, de forma significativa para 7 de ellas. Sin embargo, la distribución de población, el valor de la tierra, y el negocio del uso de la tierra, e igualmente variables de control adicionales como *superficie tierras estatales*, *superficie tierras federales*, y *superficie total granjas* se incluyeron como variables sustitutivas tanto para la superficie total de tierras de un estado, así como para categorías amplias de uso de la tierra. Probablemente, estas variables recogen un número de factores que afectan a los incentivos y al desarrollo del fuego, así que no está claro que resultados pueden esperarse en sus parámetros asociados.

¹⁰ Resulta interesante que, si la quema prescrita se utilizase principalmente para reducir el riesgo de incendios forestales, entonces los valores más altos de las tierras podrían aumentar el uso de dicha quema como un medio (arriesgado) para disminuir el peligro de incendio forestal. (Véase Yoder, en prensa).

Cuadro 4: Resultados de la regresión

Variable dependiente →	GRUPO 1: # quemas de rastrojos descontroladas			GRUPO 2: Superficie total quema rastrojos descontrolada			GRUPO 3: descontrolados priv+fed
	Todas ¹	Privados	Federales	Todas ¹	Privada	Federal	Todas
Variables independientes ↓							
Intersección	4,952**	-3,329**	0,777	4,848**	-4,546	-6,504	-5,246**
# otros incendios forestales	0,811**	0,708**					
Otros acres de quemas descontroladas, otras causas				0,734**			
Valor de la tierra			0,712**		0,928**	0,588**	
Densidad de población	-0,404**	0,225**	-0,004	-0,394**	-0,295	1,240**	0,236**
Media tamaño granjas	-0,162**	-0,102*		-0,316**			-0,113*
Superficie tierras federales			-0,280**		-0,022	-0,796**	
Superficie tierras estatales	-0,932**	-0,004		-1,176**			-0,241**
Superficie total granjas			-0,282**		-0,990**	-0,214	
penas	-0,044*	-0,120*		-0,107**			-0,624**
Responsabilidad por riesgo creado			0,148**		0,264	1,017**	
Permiso exigido	-0,121	0,409**		-0,139			0,867**
Ley PBM			-0,372**		-0,804	-1,637*	
Imprud. temeraria	0,505**	-0,114		0,779**			-0,223**
PBM			0,263**		1,083**	0,942*	
R-sq,	-0,254**	-0,159**	-0,119**	-0,292**	-0,514**	-0,455**	-0,160**
N ³	-0,241**	-0,200*		-0,235*			-0,213
	0,043	-0,107*	0,483**		-0,725*	1,532	
	0,946	0,368*	0,255**	-0,054	-0,375**	0,250	-0,224**
	---	0,049		1,354**	0,501	0,747	-0,088
			-0,204		1,094	-0,835	
	0,770	0,723	0,710	0,770	0,381	0,364	0,527
	1327	760	442	1327	760	442	1060

¹ Datos preagregados NIFC usados. Para todas las otras regresiones, los datos NIFMID de nivel de incendios extraídos de la base de datos KCFASST, se agregaron en función de su necesidad en el nivel estado/año. Un solo asterisco indica significación al grado 10 pct, y un doble asterisco indica significación al grado 5 pct..

² Ningún estado adoptó, hasta después de 1997, la imprudencia temeraria para los PBM, así que el efecto no es estimable utilizando los datos preagregados.

³N es el número de observaciones utilizadas en la regresión. Si los estados no tienen registrados incendios forestales para ese año y para esa categoría, la observación es desechada. Los datos preagregados incluyen todos los estados y, por tanto, la regresiones enumeradas bajo "Todas" tienen más observaciones.

Se espera que los efectos de las variables legales *penas*, *responsabilidad por riesgo creado*, y *permisos exigidos* sean todos negativos para las tierras privadas, pero son un *a priori* indeterminado para los empleados públicos en tierras federales. La variable *penas* es negativa y significativa para toda regresión, y sugiere que las penas contempladas en las leyes parlamentarias puedan ser un factor disuasorio importante para evitar imprudencias, no solo en tierras privadas y para sus propietarios y encargados, sino también, quizá, para los empleados federales. Considérese el efecto de las leyes penales en el número de quemas prescritas descontroladas para todas las fuentes (la primera regresión en el grupo 1). Los resultados indican que una ley parlamentaria que especifique sanciones penales por incendios descontrolados debidos a la imprudencia están asociados con el 25,4 por ciento número menor de quemas prescritas descontroladas (el resto, constante).

Permisos exigidos (que también cuentan con un apoyo legal parlamentario para la prohibición de fuegos) también tiende a reducir la incidencia y gravedad de las quemaduras prescritas descontroladas, con signos negativos y significativos para las tierras privadas en los grupos de regresión 1 y 2. Sin embargo, en contra de la intuición, el número de quemaduras prescritas descontroladas de empleados públicos en tierras federales parecen aumentar significativamente cuando los permisos y las prohibiciones de hacer fuego están previstas expresamente en las leyes estatales.

Las leyes de responsabilidad por riesgo creado también parecen reducir la incidencia de las quemaduras prescritas descontroladas para las tierras y los propietarios privados. Cuando se consideran todos los propietarios privados y todos los tipos de encargados de la quema prescrita (se utiliza el conjunto de datos con todos los estados), las leyes sobre responsabilidad por riesgo creado, están asociadas con un 24,1 por ciento menos de fuegos descontrolados, y un 23,5 por ciento menos de acres afectados por la quema prescrita descontrolada. Ambas estimaciones son significativamente diferentes de cero, al nivel de 5 ó 10 por ciento (grupos 1 y 2 de regresiones bajo el epígrafe "Todas"). Solo para los propietarios privados, los resultados muestran también una relación negativa significativa estadísticamente y, de nuevo, se confirma que la hipótesis de que la responsabilidad por riesgo creado proporciona incentivos para reducir el riesgo y la gravedad del fuego descontrolado. En contraste, ambos parámetros para el efecto de dicho tipo de responsabilidad de los empleados públicos en tierras federales son positivos, y uno de ellos es estadísticamente significativo. Aunque un efecto positivo significativamente de la responsabilidad por riesgo creado en el ámbito estatal es inesperado, todos estos resultados son consistentes con la teoría expuesta arriba sobre los empleados públicos en tierras privadas que no están influidos por la ley estatal, de la misma forma en que lo están los propietarios de tierras privadas.

Los signos esperados de los parámetros asociados con las leyes sobre PBM son poco claros incluso para las tierras privadas, debido a los efectos compensatorios de la responsabilidad atenuada y de más condiciones estrictas. Sin embargo, para los grupos de regresión 1 y 2, el número y tamaño de las quemaduras prescritas descontroladas tiende a ser más alto para los estados regidos por dichas leyes, aunque las pruebas están mezcladas y son relativamente débiles.

La variable dependiente para la regresión del grupo 3 es el cociente entre el número de quemaduras prescritas descontroladas iniciadas por individuos privados en tierras privadas dividido por el número de quemaduras prescritas descontroladas iniciadas por empleados públicos en tierras federales. En la medida que la ley estatal afecta a los incentivos privados y a las acciones de los individuos más que a los empleados federales, los signos de los parámetros legales deberían ser negativos. Realmente, las estimaciones del parámetro son todas negativas, y significativas para las dos: *penas* y *permisos exigidos*. De nuevo, estos resultados son consistentes con la idea de que las leyes estatales tienen un efecto más fuerte en los incentivos y las acciones de los individuos privados que en las de los empleados federales.

Conclusión

Las actitudes y algunas leyes en relación con las quemaduras prescritas han cambiado sustancialmente durante los últimos veinte años. El análisis empírico de esta ponencia encuentra pruebas que indican que las diferentes normas sobre la responsabilidad civil y los reglamentos afectan al número y al tamaño de las quemaduras

prescritas descontroladas. El análisis empírico de esta ponencia encuentra pruebas que sugieren que los distintos reglamentos y leyes sobre dicha responsabilidad afectan al número y extensión de las quemas prescritas descontroladas. Si todo permanece constante, los estados con normas sobre responsabilidad por riesgo creado tienden a tener menos quemas prescritas descontroladas que los estados con normas sobre negligencia responsable. Además, los sistemas de permisos y las penas por imprudencia reducen también la incidencia y la extensión del fuego descontrolado.

Esta ponencia proporciona una amplia perspectiva de los efectos que los incentivos tienen en las leyes y reglamentos sobre quema prescrita. Existe también una serie de debilidades asociadas con los datos sobre los que se basa esta ponencia. Hay poca información disponible sobre la extensión de los daños asociados con la quema prescrita en los agregados, o incluso en la fracción de quemas prescritas que llegan a quedar fuera de control. En ningún lugar de este análisis figura el número de quemas prescritas sobre el que éste se basa. Como los datos se han recogido de forma descentralizada, han sido varias y diferentes las personas que han proporcionado dichos datos al llenar los formularios, y las definiciones de los datos exigidos, a menudo, no han estado claramente establecidas. Además, los datos requeridos faltan, con frecuencia, para algún fuego dado. En la medida que estas omisiones en los datos o la mala interpretación en la investigación no están sistemáticamente relacionadas con la escala o incidencia de las quemas prescritas descontroladas, dichas omisiones solo llegarán a ser una varianza más alta en las estimaciones del parámetro. En la medida que las omisiones de datos o las malas interpretaciones estén correlacionadas con estas variables, podrá introducirse el sesgo dentro del proceso de estimación. En la medida permitida por los datos, los futuros trabajos relacionados se centrarán más exactamente sobre categorías específicas de tipos de terrenos estudiados, sobre todo, de terrenos forestales, así como en categorías más específicas de quemas prescritas como origen de incendios forestales y otros factores.

Es fundamental reconocer que estos resultados, que indican que se da una mayor incidencia y gravedad de las quemas prescritas descontroladas, y que suceden bajo leyes menos estrictas, en modo alguno son una advertencia de que sea mejor promulgar leyes más rigurosas. Como reconocen una serie de leyes parlamentarias estatales en los estados del sur de los EE.UU., la quema prescrita puede proporcionar bienes públicos en forma de aminoración del peligro de incendio forestal y otros objetivos de control integral de la vegetación. Es perfectamente plausible que los costes adicionales del aumento del uso de la quema prescrita sean más que compensados por los beneficios del uso aumentado de dicha quema prescrita. Desafortunadamente, los conjuntos de datos utilizados en este análisis no permiten un análisis de dichos beneficios netos. Se necesita una gran cantidad de datos e investigación para entender mejor las compensaciones del uso de la quema prescrita.

Reconocimientos

Esta investigación ha sido financiada, en parte, por el USDA Forest Service, Southern Research Station, de conformidad con el acuerdo N° SRS 03-CA-11330133-053, y por el Washington State Agricultural Research Center.

Referencias

- American Law Reports. 1994. **Liability for Spread of Fire, Intentionally Set for Legitimate Purpose**. American Law Reports 5th 25:391-567.
- Brown, John. 1973. **Toward an Economic Theory of Liability**. Journal of Legal Studies 2:323-349.
- Haines, Terry K.; and Cleaves, David A. 1999. **The Legal Environment for Forestry Prescribed Burning in the South: Regulatory Programs and Voluntary Guidelines**. Southern J. Applied Forestry 23:170-174.
- Halvorsen, Robert; Palmquist, Raymond 1980. **The Interpretation of Dummy Variables in Semilogarithmic Equations**. American Economic Review 70(3):474-475.
- NIFMID. 2003. **National Interagency Fire Management Integrated Database**. <http://famweb.nwcg.gov/kcfast/mnmenu.htm>.
- USDA Forest Service. 1998. National Interagency Fire Management Integrated Database (NIFMID) Technical Guide [draft]. **Fire and Aviation Management**. Washington DC.
- Yoder, Jonathan. In press. **Playing with Fire: Endogenous Risk in Resource Management**. American Journal of Agricultural Economics.
- Yoder, Jonathan; Tilley, Marcia; Engle, David; Fuhlendorf, Samuel. 2003. **Economics and Prescribed Fire Law in the United States**. Review of Agricultural Economics 25(1):218-233.

Esta página se deja en blanco intencionadamente.