

Utilidad de SIG para Comprobar la Relación Entre la Disposición a Pagar del Propietario de la Vivienda y las Características del Entorno¹

Pamela Kaval,² John Loomis³

Resumen

Evaluamos si las variables de riesgo de incendio forestal calculadas mediante el Sistema de Información Geográfica (GIS) influyen sobre la disposición a pagar de los propietarios de vivienda en colindancia urbano forestal. Concretamente utilizamos la modelización espacial para calcular el riesgo estimado de incendio de viviendas en Colorado y seguidamente introducimos esas variables en nuestro modelo logit de disposición a pagar de los hogares. Al incluir las variables espaciales en los modelos, encontramos que el tener un área no inflamable de 10 metros y un elevado riesgo de incendio a 100 metros de distancia o menos del hogar tenía una influencia estadísticamente significativa en la disposición a pagar por prevención de incendios. En cuanto a la extinción, la media ponderada de peligro de incendio en una milla (1,609 km) a la redonda de la vivienda era la variable espacial que tenía una influencia sobre la disposición a pagar. El poder explicativo de los modelos logit era notablemente superior una vez incluidas las variables de riesgo de incendio.

Introducción

Las características del entorno, tales como el tipo de vegetación, tienen una gran influencia sobre el comportamiento de los incendios forestales. Este estudio se diseñó con el objetivo de comprender mejor la influencia de las características del entorno sobre la percepción del riesgo de incendio por parte del propietario de la vivienda y su disposición a pagar por dos tipos de prácticas de gestión de incendios forestales: prevención de incendios y extinción de incendios. La prevención de incendios consiste en desbrozar el sotobosque y talar algunos árboles para aclarar el bosque y reducir la probabilidad de que se produzca un incendio grande. La extinción de incendios conlleva tener más efectivos para lucha contra incendios en la proximidad de las zonas con tendencia a padecerlos. El objetivo de los efectivos de extinción es apagar todos los conatos de incendio inmediatamente, antes de que tengan oportunidad de extenderse.

Debido al aumento del riesgo, el coste de la gestión de incendios se ha incrementado considerablemente en los últimos años (Ingalsbee, 2003). El aumento de los costes se debe entre otras cosas al gasto en helicópteros, combustible, salarios del personal y los costes cada vez mayores de la prevención y extinción de incendios.

¹ Una versión resumida de esta ponencia se presentó en el segundo simposio sobre políticas, planificación y economía en la defensa contra los incendios forestales (*Second International Symposium on Fire Economics, Planning and Policy: A Global View*). 19–22 Abril 2004. Córdoba, España.

² Investigador (*research fellow*), Departamento de Económicas, Waikato Management School, The University of Waikato, Private Bag 3105, Hamilton, Nueva Zelanda.

³ Profesor, Departamento de economía agrícola y de los recursos, Colorado State University, Fort Collins, CO 80523.

En los últimos tiempos la opinión pública se ha convertido en un elemento a tener en cuenta en los criterios de decisión para la ordenación del territorio federal. Puesto que la opinión pública sobre gestión de incendios está adquiriendo mucha importancia, esta ponencia se centrará en cómo percibe el público que deberían gestionarse los incendios. El público que estudiamos son los propietarios de viviendas que viven a pocas millas de suelo público (colindancia urbano forestal) que corren el riesgo de que los incendios forestales dañen su propiedad.

Peligro de incendio forestal en el hogar y prevención Wildfire Home Danger and Prevention

La población de colindancia urbano forestal es cada vez mayor. El aumento del número de casas aumenta la probabilidad de que una de ellas sea arrasada por un incendio forestal. En la colindancia urbano forestal, el fuego prende en una casa de dos maneras, ignición por llamas de incendio forestal o ignición por una brasa ardiendo transportada por el viento, lo que denominamos fuente de ignición (Cohen, 2001). Para reducir la probabilidad de que se prenda una casa deben establecerse áreas no inflamables.

Un área no inflamable es una "superficie designada alrededor de una casa que se mantiene deliberadamente libre de cualquier característica que aumente la probabilidad de daño por incendio forestal (WHIMS, 2002; Larimer County, 2002)." Como ya se ha indicado, contar con un área no inflamable no garantiza que el fuego no destruya la propiedad, pero sí reduce considerablemente esa probabilidad. El área no inflamable debería ser de 100 metros a la redonda de la casa, pero muchos estudios demuestran que 30 metros a la redonda es apropiado. En esa zona no inflamable debe regarse el césped y mantenerse libre de material inflamable o hierba cortada. Se retirará cualquier tipo de desecho que pueda caer en el tejado o canalones, se pondrán rejillas en los conductos de ventilación y chimeneas, se almacenarán los tanques de gas y propano por lo menos a 9 metros de la casa, se retirarán las ramas caídas y los matorrales muertos y se podarán los árboles de modo que ninguna rama quede por debajo de los 2 metros de altura. En resumen, debe retirarse de la zona todo el material inflamable. Eso reducirá considerablemente la probabilidad de que arda la vivienda (WHIMS, 2002; Larimer County, 2002; Vicars, 1999; Alexander et al., 1998)

Se ha constatado que, de los hogares que se vieron atrapados en el incendio de 2002 de Colorado Missionary Ridge, todos aquellos que mantenían áreas no inflamables se salvaron (Binkley, 2003). También se salvaron algunos de los hogares afectados por el incendio de Hayman en 2002. Aunque se ha demostrado que el mantener un área no inflamable salva hogares del fuego, el área no inflamable no es obligatoria en la mayor parte de Colorado. De los cuatro condados afectados por el incendio Hayman, Teller, Park, y Douglas no tienen normativa relativa al área no inflamable por riesgo de incendio en zona de colindancia urbano forestal. El condado de Jefferson tiene una normativa, pero sólo para viviendas construidas después de 1996 (Cohen y Stratton, 2003).

Zona de riesgo de incendio

Aunque el área no inflamable reduce la probabilidad de que arda la vivienda, no es un determinante del incendio forestal; es necesario ser consciente del riesgo de incendio de la zona en que se encuentra la vivienda. Del estudio de varios modelos se desprende que la variable más importante a la hora de determinar el riesgo de

incendio es la vegetación dominante. El tipo de vegetación tiene un impacto significativo en la probabilidad de que se produzca un incendio. Los modelos de combustible vegetal varían considerablemente y por lo tanto algunos modelos son más inflamables que otros. Por ejemplo los bosques densos de coníferas reúnen las condiciones ideales para un incendio de copas. Sin embargo, es improbable que se produzca un incendio de copas en un bosque deciduo.

En 2001, Romme et al. crearon un modelo de riesgo de incendio forestal para el condado de La Plata en Colorado. Utilizando clasificaciones de vegetación, fueron capaces de determinar tres parámetros que parecían ser clave en el comportamiento del fuego: liberación total de calor, velocidad de propagación del fuego y longitud de la llama. Utilizaron el SIG con el modelo de comportamiento del fuego "Behave" para crear una valoración del riesgo de incendio y un mapa. (Romme et al., 2001).

Fuego, economía y el SIG

En esta ponencia combinamos información de tres disciplinas: ecología del fuego, economía de recursos y modelización espacial. Aunque se han realizado muchos estudios en cada una de las disciplinas y combinando dos de ellas, no hay tantos que combinen las tres.

Si hablamos de combinar los incendios forestales, la economía e información del SIG, hay sólo dos personas que han realizado investigación de estas características: Jeremy Fried y Greg Winter. Su investigación plantea la hipótesis de que las personas que viven en zonas donde se producen incendios forestales con frecuencia estarían dispuestas a pagar para reducir el riesgo de incendio forestal. Se localizó a los participantes potenciales utilizando un programa de SIG para crear una zona tampón de 100 millas cuadradas alrededor del centro de una zona de bosque de pino de Banks conocida por sus frecuentes incendios. Los hogares de los participantes potenciales estaban todos en esta zona tampón (Winter y Fried, 2001; Fried et al., 1999; Winter y Fried, 2000). Se pensaba que había tres maneras en que las personas que vivían en esa zona tampón de 100 millas podían reducir el riesgo de que se quemara su casa: segando el área no inflamable de 30 pies (9 m) alrededor de su casa con frecuencia, retirando todos los desechos, como montones de maleza, de la zona no inflamable y talando todos los pinos banksianos próximos a su casa. Se procedió a hablar a los encuestados sobre las tácticas reductoras del riesgo de incendio forestal. A continuación se les preguntó qué probabilidad creían que había de que se produjera un incendio en la vecindad y la probabilidad de que se les quemara la casa. Fried y Winter utilizaron esas dos probabilidades para calcular el riesgo de incendio. Entonces se preguntó a los encuestados si estarían dispuestos a pagar por una y/o dos de las reducciones del riesgo. (Winter y Fried, 2001; Fried et al., 1999; Winter y Fried, 2000).

Una vez obtenida la información, utilizaron un modelo logit para calcular la disposición a pagar. Entre las variables que utilizaron estaban: nivel inicial de riesgo, riesgo percibido y tolerancia a los impuestos sobre la propiedad. Los resultados demostraron que el nivel inicial de riesgo, el riesgo percibido y la tolerancia a los impuestos sobre la propiedad tenían una influencia significativa en la disposición a pagar de un encuestado. Los resultados globales mostraron que los encuestados preferían reducir ellos mismos el riesgo de su propiedad a asumir un aumento de los impuestos anuales para que alguien lo hiciera por ellos (Fried et al., 1995; Winter y Fried, 2001; Fried et al., 1999; Winter y Fried, 2000).

Métodos

En este proyecto probamos la hipótesis de que la disposición a pagar (DAP) de un propietario de vivienda para reducir el riesgo de incendio está directamente relacionada con el peligro de incendio de la zona en la que vive el propietario:

$$DAP \text{ para reducir incendio} = f(\text{peligro incendio zona})$$

En la que el riesgo de incendio consiste tanto en el peligro percibido como el real.

Para probar la hipótesis eran necesarios tres elementos principales: (a) encuesta sobre el riesgo de incendio percibido; (b) preguntas de valoración contingente para determinar la disposición a pagar; (c) modelización espacial para determinar el riesgo real u objetivo de incendio.

Encuesta de valoración contingente

El método de valoración contingente es un método con el que se define el valor de bienes ajenos al mercado midiendo la disposición a pagar de una persona (Hanemann, 1994). El Panel Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (*National Oceanic and Atmospheric Administration Panel*, NOAA) ha recomendado la valoración contingente como método legítimo para la valoración de bienes ajenos al mercado (Arrow et al., 1993). La información suele recopilarse mediante encuestas personales, telefónicas o por correo (Hanemann, 1994).

Se redactó una encuesta por correo mediante una serie de estudios de mercado y se puso a prueba. La encuesta se realizó el verano de 2001 para obtener información de valoración de contingente. La encuesta tenía ocho páginas de preguntas y dos fotos a color, (bosque de abetos Douglas en Colorado un año después de una quema prescrita y bosque de abetos Douglas en Colorado después de un incendio forestal), que se insertaron en la encuesta para su uso con alguna de las preguntas. Las preguntas de la encuesta incluían datos demográficos, disposición a pagar por distintas quemaduras prescritas, y otras preguntas relacionadas con lo que siente la gente sobre incendios forestales, quemaduras prescritas y la extinción de incendios.

Se contactó a los encuestados de modo aleatorio durante el verano de 2001 con números de teléfono del listín telefónico. Se seleccionaron nombres de distintas poblaciones de Colorado que lindan con territorio público. En este estudio se utilizaron los datos de 73 encuestados. Los participantes eran de Leadville, Nederland, Rollinsville, Estes Park, Masonville, y Red Feather Lakes.

Aunque muchas de las preguntas de la encuesta se referían la opinión del propietario, las preguntas concretas en las que nos centraremos son:

“P11a. Si la prevención de incendios redujera la frecuencia de incendios forestales en la zona donde vive a la mitad, ¿pagaría Vd. un aumento de ___\$ más al año en impuestos para prevención de incendios cada año?

“P11b. Si la extinción de incendios redujera la frecuencia de incendios forestales en la zona donde vive a la mitad, ¿pagaría Vd. un aumento de ___\$ más al año en impuestos para extinción de incendios cada año?

En los espacios en blanco (___\$) se pusieron en cada encuesta valores que iban desde 5\$ hasta 1500\$. Aunque el importe en dólares era distinto entre los participantes, los valores para la pregunta de disposición a

pagar en la misma encuesta eran iguales. Las respuestas si/no a esas preguntas de disposición a pagar son las variables dependientes que utilizaremos en los modelos de regresión logística.

Las variables independientes que utilizaremos incluyen dos variables de riesgo percibido de incendio obtenidas con las siguientes preguntas:

“P3. ¿Le preocupa que un incendio en territorio público ponga en peligro su hogar?

(Rodee uno) Si No”

“P 7. Eche un vistazo a la fotografía del incendio forestal. En su opinión ¿con qué frecuencia se produce un incendio forestal como el que se muestra en la fotografía del incendio forestal en la zona en la que vive? Por ejemplo, cada 5 años, cada 10 años, dos veces al año, etc. Frecuencia incendio _____.”

Modelización espacial

En este proyecto hemos utilizado el programa de SIG ArcMap, para realizar el análisis espacial de los datos. Este proceso consiste en cuatro capas de mapa: vegetación, ubicación de las viviendas, pendiente y ubicaciones de los incendios. El primer conjunto de datos es la capa de vegetación, un mapa detallado de la cubierta de todo Colorado. El mapa de vegetación de Colorado (CoVMap) lo realizaron David Thobald Nate Peterson y Bill Romme en la Colorado State University. En este momento CoVMap es el mejor mapa de vegetación de Colorado disponible ya que refleja la altitud, precipitación, pendiente, aspecto, las eco-regiones de Bailey y tipo de suelo. Se cotejaron los tipos de vegetación con los tipos de vegetación del condado de la Plata de Romme et al., 2001 para determinar el riesgo de incendio. El uso de SIG y Behave (un modelo de comportamiento del fuego) ayudó a Romme a calcular la liberación de calor (BTU/pie²), velocidad de propagación (cadenas por hora, una cadena son 66 pies), y longitud de la llama en pies. Utilizamos la liberación media de calor, la velocidad de propagación media y la longitud media de la llama de cada una de las categorías de combustible.

La segunda capa del modelo espacial son la ubicaciones de viviendas. para obtener la mejor información disponible, se visitaron todos los hogares encuestados y se registraron las coordenadas UTM. En esa visita se observó si había un área no inflamable de 9 metros (aproximadamente 30 pies) y la vegetación existente. De los 99 casos en los que se recogieron datos, sólo 73 hogares pudieron ser digitalizados en ArcMap. Veintisiete no pudieron localizarse en el mapa ya que la información de contacto eran apartados de correos y por lo tanto no se disponía de la ubicación de los hogares. De las 73 viviendas, 23 tenían, bien el área no inflamable adecuada y/o se encontraban en una zona del centro de la ciudad sin riesgo de incendio. Esta información se introdujo en la base de datos en la que “1 = mínimo de 30 pies (9m) de área no inflamable” y “0 = área no inflamable insuficiente para proteger la vivienda de un incendio forestal.” Una vez obtenida la información UTM para los 73 hogares, se introdujeron las ubicaciones de las viviendas en una base de datos Excel. Seguidamente se salvó la base de datos con formato de fichero dBaseIV y se añadió a ArcMap.

La siguiente capa de datos era la pendiente. Ésta se calculó a partir del Modelo de Altitud Digital de Colorado (*Colorado Digital Elevation Model*, DEM) (USGS, 2001). La última capa de datos consistía en superponer los incendios forestales desde

2000 en un mapa del condado de Colorado. Se ubicaron las viviendas en un mapa del condado y se realizó un análisis de proximidad. Los cuatro ficheros de formato *shapefile* (un formato de ficheros del SIG) de incendios forestales de Colorado representaban los incendios de Bobcat Gulch, High Meadow, Bircher, y Pony.

Combinación de las variables espaciales y la encuesta en un modelo empírico

Creamos una zona tampón de 100 metros (328 pies) alrededor de cada estructura de vivienda. Ésa es la superficie de área no inflamable recomendada. Como los incendios forestales pueden propagarse hasta zonas muy alejadas del punto en el que se inician, consideramos no sólo el riesgo de incendio de la zona más próxima, sino también de los alrededores. Esta segunda zona tenía un radio de una milla (1,609 km).

El análisis de las dos zonas tampón proporciona información sobre el tipo de vegetación y cuánta vegetación de cada tipo hay en la zona tampón de cada vivienda. Una vez obtenida esa información, pudimos cotejarla con la liberación de calor, la longitud de la llama y la propagación del fuego de Romme para determinar el peligro potencial de incendio. Primero la cotejamos con el riesgo de incendio de la zona más próxima (tampón de 100 metros). Obtuvimos tres variables Calor100, (liberación de calor media en el tampón de 100 metros), propagación100, (potencial de propagación media en la zona tampón de 100 metros); Llama100, (longitud media de la llama en la zona tampón de 100 metros).

A continuación emprendimos la tarea más compleja de determinar el riesgo de la zona de los alrededores. Utilizamos el procedimiento EucDistance junto con la información de la vegetación para crear una media ponderada de riesgo de incendio. Para conseguirlo, dimos una mayor ponderación a la zona de mayor proximidad a la vivienda que a la zona más alejada. Tal y como sugiere Theobald, una distancia 0 se ponderaría como 1; 402 metros ($\frac{1}{4}$ milla) como 0,75; 804 metros ($\frac{1}{2}$ milla) como 0,5; y 1.609 metros (1 milla) como 0,25 (Theobald, 2003). Para este estudio, la distancia 0 era la zona tampón de 100 metros. Obtuvimos así tres medias ponderadas de riesgo de incendio en un radio de una milla alrededor de los puntos de ubicación de viviendas. Calmed, (media ponderada del calor), Propmed, (media ponderada de propagación), Llamamed, (media ponderada de llama).

La siguiente capa de datos a considerar era la pendiente. La pendiente se calculó en porcentaje a partir del DEM (modelo de altitud digital) de Colorado. (USGS, 2001). Los puntos de ubicación de las viviendas se superpusieron sobre el mapa de pendiente. Seguidamente se calculó la pendiente media para la zona tampón de una milla utilizando el mismo procedimiento que para la estimación ponderada de la vegetación en la zona tampón de una milla (1,609 km).

Una vez calculadas todas las variables espaciales, pudimos desarrollar los modelos empíricos de disposición a pagar. La hipótesis es que la disposición de los propietarios de las viviendas para reducir los incendios forestales está relacionada con el peligro percibido y el peligro real del área en la que viven. El modelo comprende los datos derivados del análisis espacial, los datos de la encuesta y el valor calculado de las variables. Para probar la hipótesis utilizaremos un modelo logístico dependiente binario. El modelo logístico es el más adecuado ya que la variable dependiente es binaria, de modo "1 = el encuestado está dispuesto a pagar por la actividad" y "0 = el encuestado no está dispuesto a pagar."

Se estimaron cuatro modelos de regresión logísticos: los dos primeros representaban la disposición a pagar utilizando únicamente las variables del riesgo percibido y los otros dos representaban la disposición a pagar y el riesgo real de incendio calculado mediante el SIG. Las dos variables de disposición a pagar son: disposición a pagar por extinción de incendios (DAPEI) y disposición a pagar por prevención de incendios (DAPPI). Esas dos variables dependientes se codificaron de manera que “1= si, están dispuestos a pagar,” y “0= no, no están dispuestos a pagar.” Las variables independientes son:

Precio: el importe en dólares que se le pide que pague al propietario de la vivienda.

Peligro: si el propietario percibe que hay probabilidades de que se prenda su vivienda, 1= si; 0= no.

Frec: frecuencia percibida de incendios forestales, una vez cada 10 años se representa =10, etc

Distincen: Distancia en metros estimada mediante SIG desde la ubicación de la vivienda hasta el límite del incendio más próximo en 2000.

Areainfl: Si la vivienda tiene 9 metros de área no inflamable, de manera que 1= si, 0=no.

Calor100, Propag100, Llama100, Calormed, Propagmed, Llamamed.

Pendiente: Media ponderada del coeficiente de la pendiente en una milla (1,609 km) a la redonda de la vivienda.

Suponemos que el coeficiente del precio será negativo porque a medida que aumenta el importe del precio, el encuestado estará menos dispuesto a pagar. Esperamos que a medida que aumente la distancia al incendio más próximo, el encuestado estará menos dispuesto a pagar, por lo tanto esperamos un coeficiente negativo. Se espera que el coeficiente de la frecuencia o del intervalo entre incendios sea negativo, a medida que aumenta el tiempo entre dos incendios, se espera que el encuestado esté menos dispuesto a pagar. Esperamos que el coeficiente del Peligro sea positivo, ya que si el propietario percibe más peligro, será más probable que esté dispuesto a pagar. Esperamos que los coeficientes de Calor100, Propag100, Flame100, Calormed, Propagmed y Llamamed sean todos positivos, ya que a medida que aumenta el riesgo de incendio en la zona más próxima y los alrededores, aumenta la probabilidad de que el encuestado esté dispuesto a pagar por la gestión de incendios. También esperamos que el coeficiente de la pendiente sea positivo, porque a medida que aumenta la pendiente, aumenta el riesgo de incendio y por lo tanto el encuestado debería estar más dispuesto a pagar por la gestión de los incendios.

Antes de realizar las regresiones, comprobamos la correlación de las variables. Muchas tenían correlaciones elevadas, por lo tanto no las utilizaremos todas en el mismo modelo. Las dos variables con una correlación más elevada eran Llamamed y Calormed (0,8799) y Llama100 y Calor100 (0,8799).

Resultados

Para la primera parte se utilizaron dos modelos logit usando sólo el riesgo percibido, uno para cada DAP, la DAP por prevención de incendios y la DAP por extinción de incendios (Ecuación 1, Ecuación 2). Encontramos que la percepción por parte del encuestado de que su vivienda está en peligro o que no lo está, influye sobre la probabilidad de que esté dispuesto a pagar por prevención y extinción de incendios.

La frecuencia percibida o intervalo entre incendios es negativa, como se esperaba, pero insignificante. Nótese que un asterisco indica significación al nivel de 5%.

Ecuación 1:

$$\text{DAP prevención incendios} = 0,945C - 0,004\text{Precio}^{**} + 1,353\text{Peligro}^{**} - 0,018\text{Frec}$$

(Estadística Z) (1,497) (-2,018) (2,017) (-1,174)

Ecuación 2:

$$\text{DAP extinción incendios} = 0,251C - 0,002\text{Precio}^* + 1,173\text{Peligro}^* - 0,007\text{Frec}$$

(Estadística Z) (0,432) (-1,656) (1,927) (-0,460)

El siguiente conjunto de regresiones logísticas representa no sólo el peligro percibido declarado por los encuestados, sino también la estimación del peligro de incendio real calculado utilizando los modelos espaciales. Como cada variable influía sobre las distintas recomendaciones de gestión de incendios, presentaremos los mejores modelos de cada una de los métodos de gestión (Ecuación 3, Ecuación 4).

Ecuación 3:

$$\text{DAP prevención de incendios} = -0,686C - 0,004\text{Precio}^{**} + 0,919\text{Peligro} - 0,026\text{Frec} + 1,458\text{Areainfl}^* + 0,002\text{Heat100}^*$$

(-0,675) (-2,263) (1,185) (-1,383) (1,665) (1,630)

Ecuación 4:

$$\text{DAP extinción incendios} = -2,142C - 0,003\text{Precio}^* + 0,480\text{Peligro} - 0,013\text{Frec} + 0,227\text{Areainfl} + 0,008\text{Calormed}^{**}$$

(-1,719) (-1,782) (0,681) (-0,711) (0,354) (2,216)

En el modelo de prevención de incendios encontramos que si el encuestado tiene una área no inflamable alrededor de su casa, tienen una mayor disposición a pagar por la prevención de incendios. Asimismo encontramos que si el aumenta el calor medio en 100 metros alrededor de la casa, el encuestado estará más dispuesto a pagar por prevención de incendios. En cuanto a la disposición a pagar por extinción de incendios, encontramos que el encuestado está más dispuesto a pagar si aumenta la media ponderada de calor en una milla (1,609 km) alrededor de la casa.

Como la interpretación del coeficiente en el modelo logit puede ser difícil, hemos convertido los coeficientes en valores de disposición a pagar. Para convertir los coeficientes logit en valores de disposición a pagar, se dividieron los coeficientes por todos los valores salvo el importe del precio, por el valor absoluto del coeficiente del precio. En el modelo del riesgo percibido, el encuestado aumentará su disposición a pagar por prevención de incendios en 338,25\$ anuales si percibe que su vivienda está en peligro de incendio forestal. Cuando se incluyen las variables espaciales en la prevención encontramos que el encuestado aumentará su disposición a pagar en 364,50\$ si su vivienda tiene una área no inflamable. También encontramos que el encuestado aumentará su disposición a pagar en 0,50\$ por unidad de valor de calor (BTU/pie²) si aumenta el valor medio del calor en la zona de 100 metros que rodea su casa.

Para el modelo de riesgo percibido de disposición a pagar por extinción de incendios, encontramos que el encuestado está dispuesto a pagar 586,50\$ más si siente que su hogar está en peligro de arder en un incendio forestal. En el modelo con las variables espaciales, encontramos que el encuestado aumentará su disposición a

pagar en 2,64\$ por unidad de valor (BTU/pie²) si aumenta la media ponderada del incendio de fuego calor en la zona de una milla (1,609) alrededor de su vivienda.

Conclusión

Se realizó una encuesta para ver si los propietarios de viviendas de Colorado que viven en un radio de 10 millas (16 km) de distancia al territorio público pagarían por la prevención y extinción de incendios. Se determinó que los encuestados tenderían a pagar por ambos sistemas de gestión de incendios según su percepción del peligro de incendio. Ampliamos este modelo añadiendo medidas objetivas del riesgo de incendio calculado a partir de capas de modelización espacial. Utilizando datos del SIG calculamos una medida objetiva del riesgo de incendio. Concretamente medimos la distancia entre los incendios y los hogares de los encuestados. Seguidamente calculamos el peligro de incendio en la zona inmediatamente adyacente a la vivienda, 100 metros, y se calculó también la media ponderada de peligro de incendio en un radio de una milla (1,609 km) alrededor de la vivienda. Asimismo se calculó la pendiente media ponderada. Esta información nos permitió calcular el peligro de incendio potencial a que se enfrentaba cada uno de los propietarios de viviendas en nuestra muestra. El cálculo del riesgo de incendio junto a los cálculos sobre el terreno del área no inflamable y las respuestas a la encuesta nos permitieron desarrollar un modelo logit más completo de disposición a pagar.

En los modelos de riesgo percibido encontramos que el hecho de que el encuestado sienta que su vivienda está en peligro afecta de modo significativo a su disposición a pagar por prevención y extinción de incendios. Para el modelo completo, incluidas las variables espaciales, encontramos que tanto el área no inflamable como el valor de calor del incendio forestal tienen un efecto sobre la disposición a pagar por prevención de incendios. En cuanto a la extinción de incendios, la media ponderada del valor del calor para la zona tiene influencia sobre la disposición a pagar. En conjunto, la inclusión de las variables del entorno que reflejan medidas objetivas del riesgo de incendio aumentaron el poder explicativo de los modelos logit de disposición a pagar en un tercio en el caso del programa de prevención y casi el doble en el caso del programa de extinción. Eso sugiere que las características del entorno pueden ser variables de alto poder explicativo en los de disposición a pagar por la protección de los recursos naturales.

Referencias

- Alexander, M.E., B.J. Stocks, B.M. Wotton, M.D. Flannigan, J.B. Todd, B.W. Butler, y R.A. Lanoville. 1998. The International Crown Fire Modeling Experiment: An Overview and Progress Report. In: Proceedings of the second symposium on fire and forest meteorology; January 12-14, 1998. Phoenix, AZ. Boston, MA: American Meteorological Society, pp. 20-23.
- Arrow, K., R. Solow, P. Portney, E. Leamer, R. Radner, y H. Schuman. 1993. Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation. Federal Register 58. 1993: pp. 4601-4614.
- Binkley, Gail. 2003. Dolores Area Landowners Learn About Defensible Space. Community wildfire information series. <http://www.southwestcoloradofires.org/articles/article28.htm>
- Cohen, Jack D. 2001. Wildland-Urban Fire - A Different Approach. www.firelab.com. Fire Sciences Lab, Missoula, MT.
- Cohen, Jack and Rick Stratton. 2003. Interim Hayman fire Case Study Analysis: Home Destruction Within the Hayman Fire Perimeter. http://www.fs.fed.us/rm/hayman_fire/text/04cohen/04cohen.html
- Fried, Jeremy, Greg Winter, y Keith Gillless. 1999. Assessing the Benefits of Reducing Fire Risk in the Wildland-Urban Interface: A Contingent Valuation Approach. International Journal of Wildland Fire. 9(1):9-20.
- Fried, Jeremy, Susan Stewart, y J. Keith Gillless. 1995. Objectives Setting in the Wildland Fire System: What Do the Customers Think? Proceedings of the 1994 Symposium on Systems Analysis in Forest Resources: management systems for a global economy with global resource concerns. Asilomar Conference Center, Pacific Grove, California. September 6-9, 1994. Corvallis, OR: Society of American Foresters: Oregon State University. p. 150-160.
- Hanemann, W. Michael. 1994. Valuing the Environment through Contingent Valuation. The Journal of Economic Perspectives. 8(4):19-43.
- Ingalsbee, Timothy. 2003. Money to Burn: The Economics of Fire and Fuels Management. www.americanland.org/forestweb/fire.htm
- Kaval, Pamela. 2004. Public Values for Restoring Natural Ecosystems: Investigation into Non-Market Values of Anadromous Fish and Wildfire Management. Tesis doctoral. Programa de ecología del Ciclo Superior. Colorado State University. Fort Collins, CO.
- Larimer County. 2003. Wildfire: Did you know? www.co.Larimer.co.us. Larimer County, CO. Fort Collins, CO.
- Larimer County. 2002. What is Defensible Space? www.co.larimer.co.us/wildfire/what_is_defensible_space.html
- Larimer County GIS and Mapping Services Department (MSD). 2000. 1999 Black and White Aerial Photography/ Larimer County, CO. Fort Collins, CO.
- Larimer County GIS and Mapping Services Department (MSD). 2001. Summer 2000 Color Aerial Photography/ Larimer County, CO. Fort Collins, CO.
- Romme, William. November 28, 2001. Entrevista. Profesor de silvicultura en Colorado State University. Fort Collins, CO.
- Romme, William. July 9, 2003. Entrevista. Profesor de silvicultura en Colorado State University. Fort Collins, CO.

- Romme, William H., Peter J. Barry, David D. Hanna, M. Lisa Floyd, y Scott White. 31 octubre, 2001. A Wildfire Hazard Assessment and Map for La Plata County, Colorado. Final Report on Phase I of the Study. Colorado State University. Fort Collins, Colorado.
- Theobald, D.M. 18 Septiembre, 2003. Entrevista. Profesor de Sistemas de Información Geográfica en Colorado State University. Fort Collins, CO.
- Theobald, D.M., N. Peterson, y W. Romme. 2003. The Colorado Vegetation Model: Using National Land Cover Data and Ancillary Spatial Data to Produce a High Resolution, Fine Classification Map of Colorado (v1.0). 28 abril. Informe no publicado, Natural Resource Ecology lab, Colorado State University. www.ndis.nrel.colostate.edu/davet/cvm.htm
- USFS. 2003. Hayman Fire Case Study Analysis. www.fs.fed.us/rm/hayman_fire/
- USFS. 2003. Fire Information. www.fs.fed.us
- USGS. 2001. DEM Colorado. ESRI GRID 30 meters x 30 meters, NAD 1983 UTM Zone 13N Projected Coordinate System. GCS North American 1983 Geographic coordinate system.
- Vicars, Maryhelen. Editor. 1999. Firesmart: Protecting your community from wildfire. Partners in Protection. Edmonton, Alberta.
- Wildfire Hazard Information and Mitigation System (WHIMS). 2002. Boulder County, CO.
- Winter, Greg y Jeremy S. Fried. 2000. Homeowner Perspectives on Fire Hazard, Responsibility, and Management Strategies at the Wildland-Urban Interface. Society and Natural Resources. 13:33-49.
- Winter, G. y J. Fried. 2001. Estimating Contingent Values for Protection from Wildland Fire Using a Two-Stage Decision Framework. Forest Science. 47(3):349-360.

Esta página se deja en blanco intencionadamente.