

¿Existen Diferencias Entre la Disposición a Pagar de los Hogares Minoritarios por la Reducción del Riesgo de Incendios en Florida?¹

Armando González-Cabán² y José J. Sánchez²

Resumen

El propósito de este trabajo es estimar la disposición a pagar (DAP) de los propietarios minoritarios (Afroamericanos e Hispanos) en Florida por los programas de reducción de riesgos, públicos y privados, de incendios forestales. Además, probar las diferencias en la respuesta entre los dos grupos. Un modelo logit de parámetro aleatorio y uno de clase latente nos permitieron determinar si existe diferencia en las preferencias del programa de mitigación de incendios forestales y si la DAP es mayor para las acciones públicas o privadas para la reducción del riesgo de incendios forestales, y si los hogares con experiencia personal y que se perciben como habitantes de áreas de alto riesgo tienen DAP significativamente más alta. También comparamos los valores de la DAP de propietarios de viviendas minoritarios en Florida con las estimaciones de los propietarios de viviendas generales de Florida. Los resultados sugieren que los propietarios minoritarios de Florida están dispuestos a invertir en programas públicos, con los valores de DAP de los Afroamericanos duplicando los de los Hispanos. Además, la prioridad más alta para los fondos de costos compartidos se dirigiría a los propietarios de viviendas en áreas en las que perciben que sus casas están en riesgo alto, y especialmente para compartir los costos de acciones privadas en sus propios predios. Estos resultados pueden ayudar a los gerentes de distritos contra incendios a optimizar la asignación de los escasos fondos de costos compartidos para las acciones públicas vs las privadas.

Palabras clave: experimento de elección, *firewise*, modelo de clase latente, modelo logit de parámetro aleatorio, IFU

¹ Una versión abreviada de este trabajo se presentó en el Quinto Simposio Internacional sobre Políticas, Planificación y Economía de los Incendios Forestales: Servicios Ambientales e Incendios Forestales, 14-18 de noviembre de 2016, Tegucigalpa, Honduras.

² Economista Investigador y Estadístico Investigador, respectivamente, Servicio Forestal del USDA, Pacific Southwest Research Station, Riverside, CA 92507; email: agonzalezcaban@fs.fed.us

Introducción

En años recientes, los Estados Unidos han visto un aumento en la severidad de los incendios forestales debido a temporadas crecientes de incendios, condiciones más secas y acumulación de combustibles. De 2000 a 2013, los incendios forestales han afectado a más de 37 millones de hectáreas de bosques y matorrales, y las agencias federales de protección contra incendios gastaron casi \$2 mil millones en costos de supresión (Estadísticas de Incendios Forestales del National Interagency Fire Center, 2014). En el año fiscal 2015, los gastos de supresión de incendios por primera vez excedieron el 50% del presupuesto del Servicio Forestal (USFS, por sus siglas en inglés) del USDA.

Los incendios forestales representan una amenaza para muchas comunidades a lo largo del país. Sin embargo, los vecindarios residenciales ubicados en la interfaz forestal-urbana (IFU, que es el área donde se encuentran las casas y la vegetación silvestre subdesarrollada)³ son propensos a un riesgo mayor de pérdida de vidas y propiedades. Los aumentos en los riesgos de incendios forestales han llevado al USFS y a las agencias estatales/locales a desarrollar programas de costo compartido con comunidades y propietarios de viviendas privados (es decir, programas de comunidades *firewise*). Estos programas proporcionan pagos directos para los esfuerzos de reducción de combustibles en predios públicos y privados que rodean a muchas de estas comunidades. Estos programas, sin embargo, son costosos para los propietarios de viviendas privados y las agencias de manejo del fuego federales/estatales/municipales. Dadas las limitaciones actuales de financiamiento, es importante que el USFS y las agencias estatales conozcan los beneficios de estos programas de reducción del riesgo de incendios.

Se han realizado varios estudios de encuestas con el método de valoración contingente (MVC) en toda la nación sobre cuánto dinero pagarían los hogares a las agencias estatales y municipales por financiar proyectos de reducción de incendios forestales. Por ejemplo, Loomis y González-Cabán (2010) encuestaron hogares en California, Florida y Montana, y encontraron que la disposición a pagar (DAP) promedio por hogar para la quema prescrita fue de \$460, \$392 y \$323, respectivamente. También encontraron que la DAP promedio, por hogar, por la reducción mecánica de combustibles fue de \$510, \$239 y \$189. Walker et al. (2007) utilizaron el MVC para comparar la DAP de los residentes de la IFU en Colorado por la quema prescrita *versus* el raleo. Ellos encontraron que para los condados de Boulder y Larimer, la DAP de los residentes de la IFU fue mayor por un programa de raleo (\$443 y \$311, respectivamente) que por la quema prescrita (\$202 y \$150, respectivamente). Más recientemente, Sánchez et al. (en revisión) utilizaron una

³ Para una definición más completa de la IFU véase Radeloff et al. (2005).

encuesta de experimento de elección para determinar las preferencias y la DAP por programas públicos y privados de mitigación de incendios forestales de los propietarios de viviendas de CA. Los autores encontraron que los propietarios de CA que se percibían como habitantes de una comunidad de riesgo alto, tienen una DAP por un programa público de diez años de \$1265 y \$1733 por un programa privado de diez años.

Sin embargo, pocos estudios han estudiado la DAP de los hogares minoritarios por proyectos de tratamiento de combustibles. Un estudio de Loomis et al. (2009) utiliza el cuestionario de encuesta de votantes para comparar entre las DAP por la quema prescrita y los programas de reducción mecánica de combustibles de los hogares Blancos e Hispanos a lo largo de California, Florida y Montana. Mediante agrupar los datos de los tres estados al interior de un modelo para cada programa de reducción de combustibles, los autores encontraron que los beneficios marginales por el tratamiento de quema prescrita (mecánico) de combustibles para 1 millón de hogares Blancos son de \$2,578 (\$3,376) por acre, mientras que los beneficios marginales para 1 millón de hogares Hispanos sería más alto, \$10.121 (\$31.279).

En un estudio reciente de Holmes et al. (2013) de las preferencias de los propietarios de viviendas de Florida y de su DAP por programas de protección contra incendios forestales, menos de 10% de los participantes en la encuesta eran minorías (Afroamericanos e Hispanos). Sin embargo, 28.9% de la población de Florida es de ascendencia Hispana y Afroamericana (Censo de los EE.UU., 2015). Por lo tanto, sus resultados se basan en un segmento parcial de la población de Florida y los resultados pueden no ser representativos de todo el estado. Este estudio va más allá del de Holmes et al. (2013) mediante centrarse en la población minoritaria faltante. El incremento significativo en la población de las minorías de FL de 2010 a 2015 destaca la importancia de incorporar estas poblaciones al considerar la DAP de los hogares para la evaluación de programas de reducción de tratamiento de combustibles. En el período de 2010 a 2015 la población Afroamericana en el estado incrementó 11.7%, de 3,008,740 a 3,405,574. Para el mismo período, la población Hispana incrementó 14.8%, pasando de 4,231,037 a 4,966,462. Y aunque la población de blancos aumentó 2.95% para el período, su porcentaje de la población total del estado disminuyó de 57.9% a 55.3%. Esta investigación es útil para entender los factores que influyen en las decisiones de las minorías sobre si acaso, y cuánto, invertir en programas de mitigación del riesgo de incendios forestales, y si responden de manera diferente a estos programas. La investigación también podría ayudar a los gerentes de distritos contra incendios a identificar obstáculos para la implementación de programas y políticas eficientes de mitigación de incendios

Este estudio contribuye a la literatura mediante la implementación de un experimento de elección para comprender la compensación que los hogares minoritarios (Afroamericanos e Hispanos) están dispuestos a hacer entre los programas de mitigación de incendios. Utilizamos la misma encuesta de experimento de elección que Holmes et al. (2013) para estimar la DAP por programas privados y públicos de reducción de riesgo de incendios forestales de los propietarios de viviendas minoritarias en Florida. Valuamos dos programas de reducción de riesgo de incendios: (1) un Programa Público llevado a cabo por gerentes públicos de distrito contra incendio que involucra la quema prescrita, el tratamiento mecánico y el tratamiento herbicida de los bosques que rodean inmediatamente sus vecindarios; y (2) un Programa Privado que modifica la vegetación que rodea al hogar, tal como reducir la vegetación alta (más de 3 pies de alto) dentro de los 30 pies de distancia de su casa⁴. Un modelo logit de parámetro aleatorio y uno de clase latente permitieron determinar si la DAP de las minorías es mayor por las acciones públicas o privadas para la reducción de riesgo de incendios forestales, y si los hogares con experiencia personal y percibiéndose como habitantes de zonas de mayor riesgo tienen DAP significativamente mayor. Podremos evaluar las preferencias de los residentes por los programas de mitigación de incendios forestales y explorar la heterogeneidad de esas preferencias. Además, se condujeron análisis para determinar si los hogares Afroamericanos e Hispanos responden de manera diferente a la DAP por programas de mitigación de incendios forestales.

El artículo se desarrolla de la siguiente manera: primero introducimos el método de experimento de elección, la especificación de los modelos logit de parámetro aleatorio y de clase latente, seguida por la presentación del diseño de la encuesta de experimento de elección. A continuación, se describen los datos y se presentan los resultados econométricos. En la sección final presentamos nuestras conclusiones.

Modelos Econométricos de las Respuestas del Experimento de Elección

Los modelos de elección describen las elecciones de los individuos de entre las alternativas (Train 2009). El método de experimento de elección (EE) ha sido ampliamente utilizado en la literatura de marketing y transporte para analizar la elección del consumidor de productos, modos de viaje y otros artículos (Adamowicz et al., 1998). Este método también puede estimar los valores económicos (DAP de un individuo) por un conjunto de atributos de bienes y/o servicios ambientales (Boxall et al., 1996).

⁴ Véase www.firewise.org para más información sobre el Programa Privado.

El método EE proporciona información más detallada acerca de la preferencia del público sobre bienes y servicios ambientales. La encuesta presentada a los encuestados incluye escenarios hipotéticos que describen problemas específicos junto con la descripción de los atributos. A los individuos se les proporcionan conjuntos de opciones, cada uno de los cuales usualmente consta de 3 alternativas (1 debe ser el *statu quo* o la opción de no hacer nada) para evaluar. Los individuos deben seleccionar la alternativa del conjunto de opciones que mejor refleje su preferencia. Los administradores de recursos y los formuladores de políticas pueden utilizar esta información añadida (los atributos preferidos de los individuos) para respaldar las decisiones sobre bienes y/o servicios ambientales.

El método EE está basado en la teoría de la utilidad aleatoria y la teoría de la utilidad aleatoria utiliza el principio de maximización de la utilidad. Los modelos de utilidad aleatoria (MUA) describen opciones discretas en los marcos de la maximización de utilidades. Se asume que los individuos seleccionan un bien que proporciona la mayor utilidad entre las que tienen disponibles (Champ et al., 2003).

El MUA asume que la utilidad es la suma de componentes deterministas (v_{ni}) y estocásticos (ε_{ni}):

$$(1) \quad U_{ni} = V_{ni} + \varepsilon_i \equiv \sum_{k=1}^K \beta_{nk} x_{nik} + \varepsilon_{ni},$$

donde U_{ni} es la utilidad no observada asociada al individuo n después de seleccionar el atributo i , x_{nik} es el vector de K atributos para la alternativa i y el individuo n , β_{nk} es el vector de los parámetros de preferencia, y ε_i es el término de error aleatorio. Los modelos Logit suponen que el término de error está distribuido independientemente e idénticamente (dii). Dependiendo de la suposición hecha respecto del término de error, se pueden derivar diferentes modelos probabilísticos de elección (Champ et al., 2003). Podemos establecer la probabilidad de que el individuo n elija la alternativa i del conjunto Θ como⁵:

$$(2) \quad P_n(i) = \frac{\exp(\mu \beta x_{ni})}{\sum_{i \in \Theta} \exp(\mu \beta x_{ni})}$$

donde μ es un parámetro escala que normalmente se establece como igual a uno.⁶

El modelo Logit de Parámetro Aleatorio (LPA) a menudo llamado modelos Logit Mixto es una generalización del modelo MNL, y permite la variación aleatoria en las preferencias, los patrones de sustitución no restringidos, y las correlaciones entre factores no observados (Train 2009). Utilizando el modelo LPA podemos

⁵ Esta sección se basa en trabajo no publicado provisto por José J. Sánchez.

⁶ En todos los modelos econométricos que presentamos, el parámetro escala es confundido con los parámetros β de interés, y por lo tanto asumimos que su valor es la unidad. En un solo conjunto de datos, el parámetro escala no puede ser recuperado.

relajar la suposición de independencia de las alternativas irrelevantes mediante introducir componentes estocásticos adicionales a la función de utilidad a través de β_n .

Utilizamos 500 selecciones de Halton de la distribución normal para estimar Γ para los parámetros aleatorios en el modelo LPA. El modelo LPA captura la heterogeneidad a través de una distribución de probabilidad continua para los parámetros de preferencia. Para más información sobre el modelo MIXL, se recomienda a los lectores consultar a Train (2009).

Un modelo de clase latente (MCL) fue utilizado para capturar la heterogeneidad de la preferencia para un número finito de clases de heterogeneidad (Boxall y Adamowicz 2002; Scarpa y Thiene 2005). El MCL asume la existencia de C clases (o grupos) en una población con el individuo n perteneciendo a la clase c . Se asume que los individuos dentro de una clase tienen preferencias homogéneas. El parámetro de utilidad específico para cada clase y las probabilidades de elección para la alternativa i para cada clase son:

$$(3) \quad \pi_{n|c}(i) = \frac{\exp(\mu_c \beta_c X_{ni})}{\sum_{k \in C} \exp(\mu_c \beta_c X_{nk})}$$

donde C es el conjunto de todas las clases. Se asume, generalmente, que la probabilidad de que un individuo n pertenezca a la clase c es logística:

$$(4) \quad \pi_{nc} = \frac{\exp(\alpha \gamma_c Z_n)}{\sum_{c=1}^C \exp(\alpha \gamma_c Z_n)}$$

Donde α es un parámetro escala (establecido como igual a uno), γ_c son coeficientes específicos relacionados con la clase, y Z es un vector de las características socio-demográficas del individuo y otras características individuales. La probabilidad conjunta de que un individuo n pertenezca a la clase c y seleccione la alternativa i puede escribirse como el producto de las ecuaciones 3 y 4:

$$(5) \quad \pi_n(i) = \sum_{c=1}^C \pi_{nc} \pi_{n|c}(i)$$

Las estimaciones de los parámetros se calculan mediante maximizar la función log de verosimilitud ($\ln V$):

$$(6) \quad \ln V = \sum_{j=1}^J \ln \left[\sum_{c=1}^C \pi_{nc} \left(\prod_{i=1}^I (\pi_{n|c}(i))^{y_{ni}} \right) \right]$$

Este modelo especifica que la elección de una alternativa está basada en los atributos y las características de los encuestados.

En un experimento de elección, los precios implícitos (estimaciones marginales de la DAP) de los atributos se miden por el coeficiente del parámetro dividido entre el valor absoluto del coeficiente de costo.

$$(7) \quad DAPM = \frac{\beta_{\text{tipo de programa}}}{|\beta_{\text{costo}}|}$$

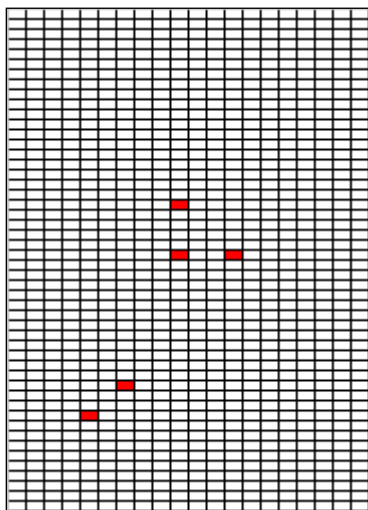
La DAP promedio de una sola ocasión por un programa público y privado de diez años puede ser derivada (cuadro 4) utilizando esta fórmula, el programa de mitigación de peligro de incendio forestal y las estimaciones de los parámetros de costos de los cuadros 2 y 3.

Diseño de la Encuesta de Experimento de Elección

Utilizamos la misma encuesta que Holmes et al. (2013) y estuvo disponible tanto en inglés como en español. La encuesta comenzó con varias preguntas que pidieron a los encuestados que respondieran preguntas sobre la vegetación alrededor de su hogar. Estas preguntas fueron seguidas por una caracterización de lo que ciertas respuestas significaban para el riesgo de incendios forestales en su vecindario, y el riesgo de perder sus casas a causa de un incendio forestal. Utilizando estadísticas de incendios de Florida, el riesgo real de incendios forestales fue caracterizado utilizando una escalera de riesgo y una cuadrícula de probabilidad de riesgo. La probabilidad de que una casa fuese dañada por un incendio forestal, está representada en la cuadrícula de probabilidad por el número de cuadros rojos en una cuadrícula de 1.000 celdas cuadradas. Los cuadros blancos restantes (figura 1) representan el riesgo de que la casa no fuese dañada. Una escalera de riesgo (figura 2) fue presentada a los encuestados como una manera de transmitir el riesgo relativo de que un incendio forestal dañe un hogar en relación con otros riesgos cotidianos (como tener un ataque al corazón para una persona mayor de 35 años de edad). Ambos instrumentos de comunicación de riesgos se han utilizado en encuestas anteriores como una forma de transmitir a los encuestados los riesgos relativos y absolutos (Smith y Desvousges, 1987; Loomis y duVair, 1993. Krupnick et al., 2002)

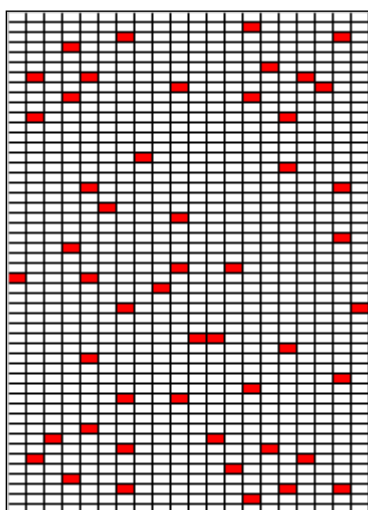
CUADRÍCULAS DE PROBABILIDAD

(1) CUADRÍCULA DE PROBABILIDAD SUPERIOR: Probabilidad anual



Otra manera de ilustrar la Probabilidad Promedio Anual de que un incendio forestal dañe su casa se muestra en el diagrama de la izquierda. La "cuadrícula de probabilidad" muestra un vecindario con 1000 casas, y cada cuadrado representa a una casa. Los cuadros blancos son casas que no han sido dañadas o destruidas por incendios forestales, y los cuadros rojos son casas que han sido dañadas o destruidas. Considere esto como un evento típico, o promedio, cada año para este vecindario. Para tener una idea de este nivel de probabilidad, cierre sus ojos y coloque la punta de un bolígrafo dentro de la cuadrícula. Si toca un cuadro rojo, esto significaría que su casa fue dañada o destruida por un incendio forestal.

(2) CUADRÍCULA DE PROBABILIDAD INFERIOR: Probabilidad de diez años



La probabilidad de que su casa sea dañada por incendios forestales durante un **período de diez años** es aproximadamente 10 veces la probabilidad de que fuese dañada o destruida en un solo año. La Probabilidad Promedio de Diez Años se muestra para el mismo vecindario en un período de diez años, donde los cuadros rojos representan casas que han sido dañadas o destruidas durante un período de diez años y los cuadros blancos son casas que no han sido dañadas o destruidas.

Figura 1. Cuadrículas de riesgo para transmitir el grado relevante de riesgo de incendios forestales a los propietarios de viviendas participantes en la encuesta (utilizadas con el permiso de Holmes et al., 2013).

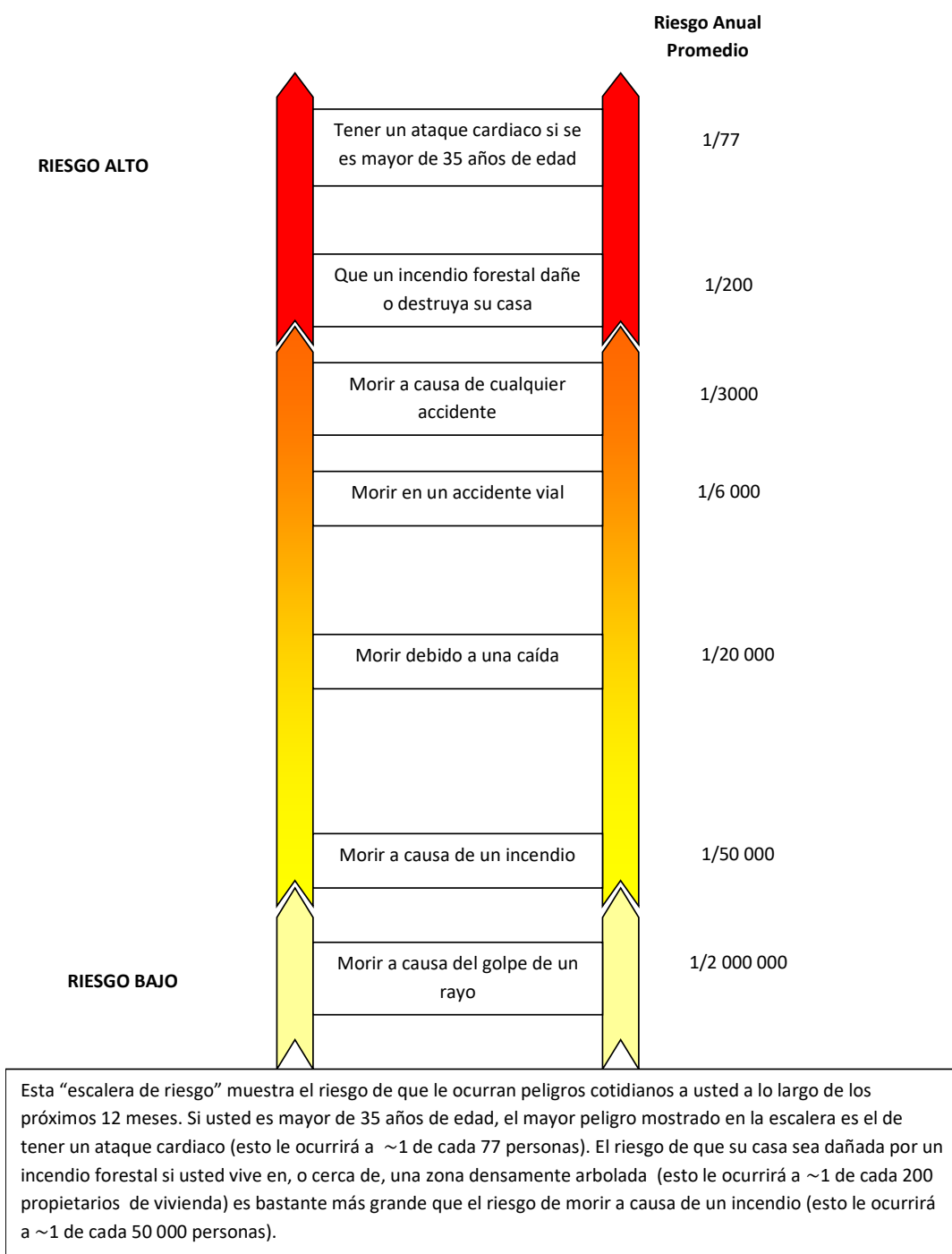


Figura 2. Escalera de riesgo para ilustrar a los participantes de la encuesta el riesgo de incendios forestales en relación con otros eventos cotidianos ordinarios (utilizado con el permiso de Holmes et al., 2013).

Para construir los conjuntos de elección la encuesta implementó un diseño experimental factorial completamente al azar (ver Holmes et al., 2013). El experimento de elección utilizó cuatro atributos de la encuesta: (1) *riesgo (%)* o

probabilidad (de 1,000) de que su casa sea dañada por incendios forestales en los próximos 10 años; este *riesgo* varió en cinco niveles, de 1 a 5%, donde 5% fue el riesgo base que se dijo a los encuestados que estaba asociado con la nula inversión en programas protección contra incendios forestales;⁷ (2) daño monetario (*pérdida*) a la propiedad a causa de incendios forestales; la *pérdida* varió en 10 niveles que oscilaron entre \$10,000 y \$100,000; (3) pérdida esperada de 10 años = probabilidad x daño; el atributo # 3 no es un atributo independiente y fue incluido solamente para facilitar la comprensión de cómo interactuaban los riesgos y los daños para resultar en un "valor esperado" de los daños; y (4) *costo* de única ocasión para el hogar por el programa de diez años que varió en 10 niveles, de \$25 a \$1,500, por el Programa Público y 9 niveles, de \$50 a \$1,500, por el Programa Privado.

Un ejemplo de una pregunta de elección utilizada en el cuestionario se muestra en la figura 3. Se ofrecieron tres alternativas en cada conjunto de opciones. Las dos primeras alternativas representaron programas públicos y privados de mitigación de riesgo de incendios. Cada programa alternativo incluyó la probabilidad de daño a la casa del entrevistado, la cantidad monetaria del daño, la pérdida esperada (probabilidad x daño) y un costo de única ocasión por implementar el programa de diez años seleccionado. Además, se incluyó una alternativa *statu quo* sin costo, lo que representa la situación real típica. Esta alternativa *statu quo* se proporcionó para cada escenario de elección. Una serie de tres preguntas de elección fueron preguntadas a cada encuestado, induciendo la naturaleza de panel de los datos de las respuestas.

⁷ Utilizamos *cursivas* para denotar las variables utilizadas en el análisis empírico.

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
	Prevención Pública de Incendios	Prevención Privada de Incendios	No hacer nada adicional
Probabilidad de que su casa sea dañada en los próximos 10 años	10 en 1,000 (1%)	25 en 1,000 (2.5%)	50 en 1,000 (5%)
Daño a la propiedad	\$10,000	\$50,000	\$100,000
Pérdida esperada de 10 años = Probabilidad x daño	\$100 durante 10 años	\$1,250 durante 10 años	\$5,000 durante 10 años
Costo de una sola ocasión para usted por el programa de diez años	\$100	\$500	\$0
Yo elegiría: Por favor seleccione una casilla	☐	☐	☐

Figura 3. Ejemplo del conjunto de elección

Datos

Una muestra aleatoria estratificada de hogares fue seleccionada de la población de hogares Afroamericanos e Hispanos en Florida. La suposición para la muestra estratificada se debió a que pensamos que las personas que viven en áreas que tienen un riesgo más alto de daños por incendios forestales estarían más conscientes y más preocupados acerca de los programas de mitigación de incendios forestales; desarrollamos un esquema de ponderación en el que, para cada hogar muestreado de comunidades de riesgo bajo (de acuerdo con lo definido por la Agencia de Manejo del Fuego del Estado de Florida), dos hogares de comunidades de riesgo medio y tres hogares de comunidades de riesgo alto fueron muestreados. Los hogares fueron reclutados utilizando el marcado telefónico aleatorio, y la información básica fue registrada durante la llamada telefónica inicial, así como la identificación de si se trataba de hogares Afroamericanos o Hispanos. Para las entrevistas, utilizamos entrevistadores Afroamericanos para entrevistar a los encuestados Afroamericanos y entrevistadores Hispanoparlantes para entrevistar a entrevistados Hispanos. Posteriormente, a los hogares que estaban dispuestos a participar en la encuesta les fueron enviados por correo cuadernillos de encuesta. Dos semanas después de enviar el cuadernillo, se envió una tarjeta postal recordatorio a los hogares. De los 500

sujetos reclutados para la participación, 319 completaron la entrevista para una tasa de respuesta efectiva de 63.8%.

Resultados

El Cuadro 1 muestra las estadísticas descriptivas de las variables en nuestra muestra de la encuesta y los datos de los propietarios de viviendas generales de FL del estudio de Holmes et al. (2013). También probamos si existía alguna diferencia entre las variables para ambos estados. La muestra se compuso de 63% de Afroamericanos y 37% de Hispanos. La muestra estratificada incluyó una proporción sustancial de encuestados con experiencia personal del efecto de incendios forestales (31%). 12% de los encuestados informaron sobre el efecto en la salud a causa del humo producido por incendios forestales, y 27% informaron que habían modificado los planes de viaje debido a incendios forestales. Dado que 28% de nuestra muestra proviene de comunidades identificadas como de riesgo alto de incendio forestal, es sorprendente que sólo ~5% de los encuestados informaron que vivían en un área que percibían como de *riesgo alto* de incendio forestal. Es posible que la razón de esto sea que la mayoría de los encuestados que se perciben como habitantes de una comunidad de riesgo alto sean hogares de bajos ingresos (79% tienen menos de \$38,000 de ingreso anual familiar). Aproximadamente 72% (*firewise*) de los encuestados indicaron que mejoraron previamente el espacio defendible en su propiedad (cortar las ramas inferiores de los árboles = 58%, retirar las enredaderas de los árboles = 50%, quitar las ramas de sobre el hogar = 53%, retirar árboles y plantas inflamables = 36%).

En este artículo nos centramos en el modelo LPA para comparar las preferencias por programas de mitigación de incendios de propietarios de hogares Afroamericanos e Hispanos, y el modelo de CL para comparar las estimaciones de DAP de los propietarios de viviendas minoritarias de FL con los datos de los propietarios de viviendas generales (Holmes et al., 2013).

Cuadro 1. Estadísticas descriptivas de las variables

Variable	Descripción	Media (D.E.)	Media (D.E.) ⁸
salud (variable categórica)	Daños a la salud del encuestado o de algún miembro de la familia a causa de haber inhalado humo de un incendio forestal; si Sí = 1; de otra forma = 0	0.12 (0.33)	0.15 (0.35)
Viaje ^a (variable categórica)	Los planes familiares de viaje cambiaron debido a un incendio forestal; si Sí = 1; de otra forma = 0	0.27 (0.44)	0.35 (0.48)
experiencia personal ^a (variable categórica)	Si cualquiera (salud = 1 o viaje = 1) = 1; de otra forma = 0	0.31 (0.46)	0.43 (0.50)
<i>firewise</i> (variable categórica)	El hogar realizó al menos una actividad para reducir el riesgo de incendio forestal; si Sí = 1; de otra forma = 0	0.72 (0.45)	0.76 (0.43)
riesgo alto ^a (variable categórica)	El encuestado respondió que el hogar está ubicado en un vecindario de riesgo alto de incendio; si Sí = 1; de otra forma = 0	0.05 (0.22)	0.10 (0.30)
Hispano ^a (variable categórica)	El encuestado respondió ser Hispano o Latino; si Sí = 1; de otra forma = 0	0.37 (0.48)	0.02 (0.13)
Edad ^a	Edad del encuestado	54.4 (17.01)	58.1 (15.15)
Ingreso ^b	Ingreso anual del hogar	48,317 (43394)	63,410 (47786)
Nivel de escolaridad ^b	Nivel más alto de escolaridad completado del encuestado	14.2 (2.47)	14.7 (2.51)

a. Los valores proporcionales promedio son significativamente diferentes entre FL y CA al nivel alfa <.01.

b. Los valores promedio son significativamente diferentes entre FL y CA al nivel alfa <.01.

El Cuadro 2 muestra los resultados del modelo LPA para los propietarios de viviendas minoritarios de FL. El coeficiente del costo tiene el signo negativo esperado y es altamente significativo. Además, el coeficiente de la interacción de la

⁸ Datos de los propietarios de viviendas generales de FL del estudio de Holmes et al. (2013).

variable categórica Hispano y el costo es estadísticamente significativa al nivel de .10. Los resultados sugieren que los propietarios de vivienda minoritarios de FL que se perciben como habitantes de una comunidad de riesgo alto son reacios a cualquier tipo de programa de mitigación de incendios y prefieren la alternativa *statu quo* (no hacer nada). Sin embargo, los propietarios de viviendas que se perciben como habitantes de una comunidad de riesgo bajo a moderado prefieren el programa público. Utilizando el coeficiente del programa público y costo, la DAP marginal de los propietarios de viviendas Afroamericanos es de \$1,376, mientras que la DAP marginal de los propietarios de viviendas Hispanos es menor (\$639). Sin embargo, las estimaciones de DAP no son significativamente diferentes estadísticamente entre sí. Estos resultados sugieren que los propietarios de viviendas minoritarios están dispuestos a invertir en programas de mitigación de incendios; sin embargo, los Hispanos están dispuestos a invertir sólo la mitad de la cantidad que los Afroamericanos.

Cuadro 2. Estimaciones de los parámetros de preferencia del modelo logit de parámetro aleatorio por programas de mitigación de riesgos de incendio forestal con parámetros aleatorios estimados para las variables riesgo y pérdida (La variable dependiente es la alternativa seleccionada en las preguntas de elección).

Variable	Modelo Logit de Parámetro Aleatorio	
	media	D.E.
<i>riesgo (%)</i>	-0.0702 (0.6566)	0.6926*** (0.0973)
<i>pérdida (\$1,000)</i>	0.0034 (0.0038)	0.0426*** (0.0052)
<i>costo (\$)</i>	-0.0004*** (0.0002)	--
<i>Categórica Hispano*costo</i>	-0.0005* (0.0003)	--
<i>programa público</i>	0.6094*** (0.2350)	--
<i>pro. público *riesgo alto</i>	-0.6122 (0.5963)	--
<i>programa privado</i>	0.2219 (0.2412)	--
<i>pro. privado *riesgo alto</i>	-0.3342 (0.6939)	--
<i>Categórica Hispano*público</i>	0.4947 (0.3259)	--
<i>Categórica Hispano*privado</i>	0.1838 (0.3406)	--
N	319	--
R ² de McFadden	0.1334	--
Log de Verosimilitud	-911.16	

Nota: los errores estándar están entre paréntesis. El símbolo * indica significancia al nivel 0.10, el símbolo *** indica significancia al nivel 0.01.

Para el modelo de CL, los resultados más claros se obtuvieron para el modelo de 2 clases. En el modelo de dos clases (cuadro 3), los resultados muestran que alrededor de 36% de los encuestados fueron clasificados en la Clase 1 (Grupo de Menos Experiencia) y 64% en la Clase 2 (Grupo de Más Experiencia). La estimación del parámetro de la Clase 1 sobre el riesgo no es significativamente diferente de cero, mientras que la pérdida es significativa, lo que sugiere que los encuestados centran su atención en las pérdidas. Además, el signo negativo y el coeficiente estadísticamente significativo para los programas públicos y privados de mitigación sugieren que estos encuestados que se perciben como habitantes de una comunidad de riesgo bajo a moderado son, generalmente, reacios a este tipo de programas de mitigación y necesitarán ser compensados para participar. Sorprendentemente, aquellos propietarios de viviendas que se perciben como habitantes de una comunidad de riesgo alto, prefieren la alternativa *statu quo* (no hacer nada). Por el contrario, los encuestados de la Clase 2 que se perciben como habitantes de comunidades de riesgo bajo a moderado tienen una DAP positiva para reducir el riesgo de experimentar una pérdida financiera a causa de incendios forestales. Y también tienen una mayor propensión a apoyar programas públicos y privados de mitigación como lo sugieren los coeficientes positivos y estadísticamente significativos. Los encuestados que viven en una zona de riesgo bajo y moderado tienen una DAP positiva por programas de 10 años públicos (\$5,610) y privados (\$4,757).

Sorprendentemente, los encuestados de la Clase 2 que se perciben como habitantes de una comunidad de riesgo alto tienen un signo negativo de DAP tanto para el programa público como para el privado; lo que implica que tendrían que ser compensados (Disposición a aceptar - DAA) para participar en el programa público (\$405 anualmente) y en el programa privado (\$359 anualmente). Una explicación razonable de estos hallazgos es que la mayoría de los encuestados que se perciben como habitantes de una comunidad de riesgo alto son hogares de bajos ingresos (79% cuentan con menos de \$38,000 de ingresos anuales familiares). Esto significa que estos hogares no disponen de suficiente ingreso disponible para cubrir los gastos adicionales de los programas de mitigación de incendios. Además, 79% de los hogares que se perciben como habitantes de una comunidad de riesgo alto indicaron que tienen protección de seguros contra incendios, y 63% habían mejorado previamente el espacio defendible en su propiedad. Por lo tanto, pueden tener la impresión de que no se necesita protección adicional.

Cuadro 3. Estimaciones del modelo de clase latente de los parámetros de preferencia de los propietarios de viviendas por los programas de mitigación de riesgo de incendio forestal entre los encuestados.

	Modelo de dos clases		Modelo de dos clases (Holmes et al., 2013) ⁹	
Variable	Clase 1	Clase 2	Clase 1	Clase 2
<i>riesgo (%)</i>	0.0994 (0.1070)	-0.1168*** (0.0428)	0.0003 (0.0877)	-0.1135*** (0.0263)
<i>pérdida (\$1,000)</i>	0.0149** (0.0067)	-0.0052** (0.0022)	-0.0087* (0.0045)	-0.0041*** (0.0013)
<i>costo (\$)</i>	-0.0016*** (0.0005)	-0.0005*** (0.0001)	-0.0027*** (0.3687)	-0.0007*** (0.0001)
<i>pro. público</i>	-1.042** (0.4352)	2.5774*** (0.3042)	-2.401*** (0.3687)	2.1532*** (0.1682)
<i>pro. público*</i>	0.4161 (1.0517)	-1.8601** (0.8304)	1.6074*** (0.4304)	0.8749 (0.5535)
<i>riesgo alto</i>	-1.4469*** (0.4743)	2.1853*** (0.3073)	-2.5368*** (0.3998)	1.8902*** (0.1708)
<i>programa privado</i>	1.424 (0.9354)	-1.6508* (0.8714)	-0.601 (1.0937)	1.1748** (0.561)
Covariables explicando la pertenencia a la clase latente ^a				
<i>constante</i>	-0.4100*** (0.1511)	--	-0.2594*** (0.0958)	
<i>experiencia personal</i>	-0.5426* (0.2823)	--	-0.5871*** (0.1457)	
probabilidad promedio de la clase	0.36	0.64	0.38	0.62
n	319		922	
R ² de McFadden	0.227		0.243	

Nota: los errores estándar están entre paréntesis. El símbolo * indica significancia al nivel 0.10, el símbolo ** indica significancia al nivel 0.05, el símbolo *** indica significancia al nivel 0.01.

^a En el modelo de dos clases, la Clase 2 es la referencia.

La comparación de los resultados (cuadro 3) con los propietarios de viviendas generales de FL (Holmes et al., 2013) muestra que, en general, ambos estudios tienen los mismos coeficientes significativos. En ambos estudios, los propietarios de viviendas de la Clase 1 que se perciben como habitantes de una comunidad de riesgo bajo a moderado generalmente se opusieron a este tipo de programas de mitigación de incendios y necesitarán ser compensados para participar. Para la Clase 2, los propietarios que se perciben como habitantes de comunidades de riesgo bajo a moderado están a favor de participar en ambos programas de mitigación de incendios. Sin embargo, existen diferencias al comparar los hogares que se perciben como habitantes de una comunidad de riesgo alto. Los resultados de los datos generales de FL (Holmes et al., 2013) muestran que los hogares de ambas clases prefieren ya sea el *statu quo*, o uno de los programas de mitigación de incendios. Este no es el caso de los hogares minoritarios de la clase 2. Estos hogares tienen

⁹ Datos utilizados de Holmes et al. (2013). Modelo estimado sin interacciones de programa público y espacio defendible para hacer comparaciones.

coeficientes negativos, lo que significa que generalmente se oponen a este tipo de programas de mitigación de incendios y necesitarán ser compensados para participar.

El Cuadro 4 muestra las estimaciones de DAP o DAA de una sola ocasión (valores negativos en el cuadro) por un programa de 10 años para ambos conjuntos de datos. Para los propietarios de viviendas minoritarias de FL en el grupo de Menos Experiencia, la estimación de DAA de única ocasión por los programas, tanto públicos como privados, es siempre menor que las estimaciones de los propietarios de vivienda generales de FL. Sin embargo, el amplio intervalo de confianza sugiere que las cantidades promedio de DAP no son significativamente diferentes entre los dos estudios. Para los propietarios de viviendas en el grupo de más experiencia, las estimaciones de la DAP de una sola ocasión son más altas para ambos programas para las minorías de FL que para los propietarios de viviendas generales de FL. Sin embargo, no son significativamente diferentes estadísticamente entre los estudios. Los propietarios de viviendas de FL que se perciben como habitantes de una comunidad de riesgo alto tienen una DAA, mientras que los propietarios de viviendas generales de FL tienen una cantidad de DAP.

Cuadro 4. DAP/DAA de una sola ocasión, por propietario de vivienda, por acciones de diez años públicas y privadas de reducción de riesgo de incendios forestales (dólares de 2009).

	Propietarios de viviendas			
	DAP/DAA Promedio de Percepción de Riesgo Bajo a Medio Programa		DAP/DAA promedio de Percepción de Riesgo Alto Programa	
	Público	Privado	Público	Privado
	----- (Intervalo de confianza de 95% ^b) -----			
Propietarios minoritarios de FL	-\$640	-\$889	-	-
Menos experiencia	(-\$1419, \$139)	(-\$1815, \$37)	-	-
Propietarios minoritarios de FL	\$5610	\$4757	-\$4049	-\$3593
Más Experiencia	(\$2764, \$8456)	(\$2288, \$7226)	(-\$8078, -\$20)	(-\$7699, \$512)
Propietarios de FL ^a	-\$942	-\$995	\$630	-
Menos experiencia	(-\$1528, -\$354)	(-\$1637, -\$352)	(\$195, \$1065)	-
Propietarios de FL ^a	\$3387	\$2973	-	\$1848
Más Experiencia	(\$2615, \$4160)	(\$2258, \$3688)	-	(\$64, \$3633)

a. Las estimaciones de DAP/DAA fueron convertidas de dólares de 2006 a 2009 utilizando el IPC (Oficina de Estadísticas Laborales de los EE.UU., 2016).

b. El método Delta fue utilizado para construir los intervalos de confianza.

Conclusiones

Tanto los modelos LPA como los de CL utilizados para el análisis revelaron algunos hallazgos interesantes. Usando el modelo LPA, los resultados sugieren que los propietarios de viviendas minoritarios están dispuestos a invertir solamente en un programa público de la mitigación de incendios forestales. Además, encontramos que los Afroamericanos tienen una estimación de DAP más alta por el programa público que los Hispanos. Para el modelo de CL, los encuestados del grupo de Menos Experiencia con exposición a incendios forestales prefirieron la alternativa no hacer nada y los encuestados en el grupo Más Experiencia con exposición a incendios forestales que se percibieron como habitantes en riesgo de incendio bajo a medio, expresaron su apoyo tanto para el programa público como para el programa de protección contra incendios forestales. Sin embargo, nos sorprendió encontrar que los encuestados que se clasificaron subjetivamente como habitantes de una zona de riesgo alto prefieren la alternativa no hacer nada. Parece que el ingreso es un factor crítico al decidir apoyar los programas de protección contra incendios forestales. Al comparar los resultados con los datos de los hogares generales de FL en Holmes et al. (2013), encontramos resultados similares para el grupo de Menos Experiencia. Sin embargo, para el grupo de Más Experiencia, se observan diferentes preferencias de los hogares. Los hogares de generales FL (Holmes et al., 2013) prefieren el programa privado, pero el *statu quo* en lugar de un programa público. Nuestros resultados muestran que los hogares en el grupo de Más Experiencia generalmente se oponen a este tipo de programas de mitigación de incendios y necesitan ser compensados para participar en cualquiera de los dos programas.

Los resultados sugieren que la prioridad más alta para los fondos de costo compartido se dirigiría a los propietarios de viviendas en áreas que perciben que sus casas están en riesgo alto y especialmente a compartir acciones privadas en sus propios predios. Por lo tanto, nuestros resultados serían de utilidad para los gerentes de distrito contra incendio con respecto a la focalización de los hogares minoritarios de bajos ingresos que viven en una zona de riesgo alto. También podría ayudar a las decisiones sobre los fondos de costo compartido en términos de en qué tipos de acciones/programas (privado vs público) compartir los costos.

Agradecimientos

Agradecemos al Dr. John Loomis, Departamento de Economía Agrícola y de los Recursos, Universidad Estatal de Colorado, por sus valiosos comentarios y sugerencias que mejoraron la presentación del material en el manuscrito.

Referencias

- Adamowicz, W., Louviere, J., Swait, J. 1998. Introduction to attribute-based stated choice methods. *Resource Valuation Branch Damage Assessment Center, NOAA, US Department of Commerce*.
- Boxall, P.C., Adamowicz, W.L. 2002. Understanding heterogeneous preferences in random utility models: a latent class approach. *Environmental and Resource Economics* **23**, 421-446.
- Boxall, P.C., Adamowicz, W.L., Swait, J., Williams, M., Louviere, J. 1996. A comparison of stated preference methods for environmental valuation. *Journal of Ecological Economics*. **18** (3), pp 243–253.
- Bureau of Labor Statistics. 2016. CPI inflation calculator. Available at: <http://data.bls.gov/cgi-bin/cpicalc.pl> (Accessed June 2016).
- Champ, P.A., Boyle, K., Brown, T.C. 2003. A primer on nonmarket valuation. *Kluwer Academic Publishers, Netherlands*
- Holmes, T., González-Cabán, A., Loomis, J., Sánchez, J.J. 2013. The role of personal experience on choice-based preferences for wildfire protection programs. *International Journal of Wildland Fire* **22**: 234-245. Available online: <http://dx.doi.org/10.1071/WF11182>
- Krupnick, A., Alberini, A., Cropper, M., Simon, N., O'Brien, B., Goeree, R., Heintzelman, M. 2002. Age, health and the willingness to pay for mortality risk reductions: A contingent valuation survey of Ontario residents. *Journal of Risk and Uncertainty* **24**, 161-186.
- Loomis, J., duVair, P. 1993. Evaluating the effect of alternative risk communication devices on willingness to pay: Results from a dichotomous choice contingent valuation experiment. *Land Economics* **69**: 287-298.
- Loomis, J.B., Hung, L.T., González-Cabán, A. 2009. Willingness to pay function for two fuel treatments to reduce wildfire acreage burned: A scope test and comparison of White and Hispanic households. *Forest Policy and Economics* **11**: 155-160.
- National Interagency Fire Center Wildland Fire Statistics. 2014. Available at: http://www.nifc.gov/fireInfo/fireInfo_statistics.html (Accessed June 2014).
- Radeloff, V.C., Hammer, R.B., Stewart, S.I., Fried, J.S., Holcom, S.S., McKeefry, J.F. 2005. The wildland-urban interface in the United States. *Ecological Applications* **15**(3): 799-805.
- Sánchez, J.S., Loomis, J., González-Cabán, A., and Holmes, T. (in review). Are WTP estimates for wildfire risk reductions transferrable across the USA? Results of a choice experiment in California and Florida.
- Scarpa, R., Thiene, M. 2005. Destination choice models for rock climbing in the northeastern Alps: A latent-class approach based on intensity of preferences. *Land Economics* **81**, 426-444.
- Smith, V.K., Desvousges, W. 1987. An empirical analysis of the economic value of risk changes. *Journal of Political Economy* **95**:89-114.
- Train, K. 2009. Discrete choice methods with simulation. Cambridge: *Cambridge University Press*.
- US Census Bureau. 2015. Quickfacts United Stated. Available at <http://www.census.gov/quickfacts/table/PST0415215/12> (Accessed July 1, 2016).
- Walker, S., Rideout, D., Loomis, J., Reich, R. 2007. Comparing the value of fuel treatment options in northern Colorado's urban and wildland-urban interface areas. *Forest Policy and Economics* **9**: 694-703.