

La Evolución de la Valoración de los Daños no Mercantiles de los Incendios Forestales: Un Análisis Intertemporal¹

Jeffrey Englin²

Resumen

El legado de los incendios forestales forma una relación dinámica inherente entre los usos humanos del bosque y la ecología. Este trabajo provee una visión general de la dimensión dinámica presente después de un incendio. Estas incluyen el papel de la función de descuento y la evolución de los valores sociales mientras se recupera la ecología.

Palabras claves: Descuento, incendios forestales, valoración contingente

Introducción

El efecto ecológico de los incendios forestales varía mucho. El fuego es un elemento crítico en el ciclo reproductivo del bosque en aquellos bosques adaptados al fuego. Podemos pensar en los bosques de Pino Jack en la parte central de los Estados Unidos de Norte América. La interrupción del ciclo de incendios ahí resultó en una interrupción generacional en el ciclo de vida del bosque. Podemos también pensar en los bosques de Pino Ponderosa de la Sierra Nevada donde la supresión del ciclo del fuego resultó en la transición del Pino Ponderosa hacia el Pino Blanco, una especie intolerante al fuego. Sin embargo, en otras condiciones donde el ciclo del fuego ha sido interrumpido y la carga de combustibles es muy alta, los incendios forestales son bien destructivos. El efecto de los incendios es el daño grave a la ecología y a retardar, y a veces, hacer imposible la recuperación.

Los costos y los beneficios sociales de la recuperación son dinámicos. Según el bosque se recupera y se ajusta al fuego los costos y beneficios varían en el tiempo. El sendero de la recuperación provee a la sociedad un sendero de los costos y beneficios. Los primeros en sugerir una forma a la recuperación de los beneficios después de un incendio fueron Englin et al. (1996). Ellos sugirieron una pérdida súbita en los beneficios recreativos seguida de una recuperación lenta en el tiempo

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

² Professor, Morrison School of Agribusiness, Julie Ann Wrigley School of Sustainability, Arizona State University, San Tan Hall 235C, Mesa, AZ; email: jenglin@asu.edu

según el bosque se recupera, llegando al máximo de beneficios cuando el bosque ha alcanzado su clímax o estado de bosque viejo. Como expuesto más adelante, la visión original de Englin et al. (1996) era ingenua y trabajos recientes han demostrado el sendero actual que toma la recuperación de los beneficios recreativos.

Finalmente, debemos considerar con mucho cuidado el papel de la tasa de descuento. Existe una creciente literatura (Arrow et al. 2013) sobre las tasas de descuento apropiadas para proyectos de larga duración. Un ejemplo de estos recursos es la recuperación de los bosques después de un incendio forestal. Este trabajo sugiere que la evolución social de los valores del bosque puede tener impactos importantes en el análisis del costo beneficio de los bosques. Además, si la sugerencia de Krutilla (1967) tiene méritos, tiene también implicaciones para la política forestal.

El resto del trabajo continúa de la siguiente manera. Usando un análisis estático del problema forestal y un estudio de caso del Parque Nacional Jasper en Alberta, Canadá se discutirán los problemas involucrados. Se incluirán también algunas observaciones sobre las posibles implicaciones para la América Central. Se presentarán entonces algunos hallazgos sobre cómo evolucionan en el tiempo los valores recreativos del bosque. Las sugerencias de Krutilla (1967) son apropiadas en este marco de referencia. Al final el trabajo provee unas sugerencias sobre como proseguir.

El problema con un análisis estático

El análisis estático no toma en cuenta la evolución dinámica del mundo. Tampoco toma en cuenta los cambios sociales o ecológicos. Es bien conocido que la interferencia en los ciclos naturales del fuego es problemática, pero aun los ciclos naturales del fuego son dinámicos. Esta sección se enfoca en la recuperación de los valores sociales después de un incendio. Englin et al. (2006), estudió la tasa de recuperación ecológica después de un incendio.

El Programa de inventario de los Parque Nacionales de Canadá, con su masiva base de datos cuidadosamente recopilada, documentando perturbaciones ecológicas por los últimos 700 años, se usó en el estudio. El Parque Nacional de Jasper es bien grande cubriendo una extensión de 10,878 km². Tiene más de 1,000 km de veredas desarrolladas. Tiene también un sistema de mandatorio de permisos que es una fuente importante de información sobre comportamiento social, La mayoría de las veredas comienzan en las cuencas de los ríos y proceden a lo largo de los ríos o hacia las montañas. Algunas alcanzan hasta 2,200 metros; resultando en que la base de datos contenga información sobre múltiples ecosistemas. El apéndice A contiene un mapa de las veredas.

En su estudio del Inventario de Parques Nacional de Canadá, Englin et al (2006) encontró tres tipos principales de vegetación en el Parque nacional de Jasper. Estos son pinos Lodgepole, abetos-enebro y praderas alpinas. Además, el detalle de la información ecológica permite identificar la edad de cada uno de los rodales. Para el pino Lodgepole la cobertura fue separada en tres categorías de edad: entre 30 y 124 años, entre 125 y 299 años, entre 300 y 500 años; para los abetos-enebros las categorías de edad son: entre 30 y 124 años, entre 125 y 299 años, y entre 300 y 500 años. La vegetación de las praderas alpinas y las tundras fue medida en km².

Para medir los efectos del bienestar del envejecimiento de los bosques se usó la fórmula de Small and Rosen (1981):

$$\text{Variación de compensación} = 1 / \beta \ln(\sum \exp(v^0) - \sum \exp(v^1))$$

Por lo tanto, es importante notar que el valor de los bosques viejos variará considerablemente dependiendo del valor de otros atributos en la vereda (ver Lancesar and Savage 2004). Los resultados reportados en Englin et al. (2006) tienen varios atributos importantes. Uno es que los bosques de pino Lodgepole jóvenes o de mediana edad (hasta 299 años) tienen un valor positivo pequeño. Rondan entre \$0.50 y \$4.00. Sin embargo, los bosques de pino Lodgepole más viejos y valiosos contribuyen \$500 por viaje para los rodales entre 300 y 500 años. Esto es substancial.

Los hallazgos fueron similares para los abetos-enebros, aunque para los abetos-enebros jóvenes el valor fue negativo. Esto se debe principalmente a que los rodales jóvenes de abetos-enebros son bien densos, oscuros y tienen moscas y mosquitos. Los bosques viejos de abetos-enebros (rodales de entre 300-500 años) tienen un valor de \$150 por viaje.

Resumiendo los hallazgos económicos vemos un aumento en los valores ambientales por 30 años después del incendio inicial. Este aumento se puede deber a un valor de novedad del incendio y la vegetación y flores que crecen inmediatamente después del incendio. Además, el incendio abre nuevas vistas no existentes previamente. Después de este aumento, el valor ambiental disminuye rápidamente y se vuelve negativo comenzando a subir paulatinamente hasta llegar a cero para el año 125. ¡El aumento en el valor continúa por los siguientes 400 años! Todo esto es consistente con los cambios ecológicos sucediendo durante todos esos periodos. Los bosques viejos son lugares desordenados. En ellos se encuentran árboles caídos podridos que en cambio sostienen animales, pájaros e insectos compatibles con un bosque viejo. El proceso de convertirse en un bosque viejo toma mucho tiempo. Lo verdaderamente notable es que podemos ver en el comportamiento actual de las personas que ellos saben la diferencia y la valoran.

El hallazgo clave es que los valores ambientales del bosque se recuperan lentamente. La pérdida de los bosques viejos son eventos multi-generacionales. La recuperación de un bosque a su estado de bosque verdaderamente viejo toma mucho tiempo. Los árboles tienen que caerse, morirse y podrirse antes que el ecosistema histórico existente pueda regresar. Tienen que pasar siglos. Reconocer la naturaleza dinámica de estos procesos es muy importante. Aunque no sea importante entender las preferencias de generaciones cientos de años en el futuro, el uso de las tasas de descuento sugiere que algunos de los bosques viejos deben reconocerse como un recurso no-renovable. No podemos compensar la pérdida de bosques viejos con la siembra comercial de árboles.

Política de Largo Plazo

En un estudio reciente, Arrow et al. (2013) levanto el espectro de la incertidumbre sobre las tasas de interés y su implicación para el cambio climático. Es interesante ver que la mayoría de los grandes impactos recaen en el marco de tiempo del manejo forestal. El enfoque de su línea de investigación es sobre saber cuál es el significado de que la tasa de descuento real tiene un componente aleatorio.

Ellos sugieren el siguiente experimento mental. Consideremos el caso donde la tasa de descuento promedio es de 4%; tasa típica aplicada en el análisis de costo beneficio. Supongamos ahora que la tasa real de descuento puede ser igualmente el 1% o el 7%.

En la Tabla 1 se presenta el valor descontado de \$1,000 comenzando en el año cero hacia adelante. El encabezado de la tabla lista los nombres de las columnas. El caso de la tasa de descuento típica aparece bajo la etiqueta 4%. Los casos del 1% y el 7% aparecen bajo las etiquetas del 1% y 7% respectivamente. El comportamiento de este flujo es el esperado. A una tasa de descuento del 7%, el valor presente de \$100 en el año 100 es de solo \$0.91. Veamos ahora las columnas que pueden ser indistintamente una o la otra; esto es el promedio de las columnas del 1% y el 7%. Los valores de las columnas del 4% y la de certeza equivalente al principio son muy similares, pero a medida que aumenta el tiempo sus valores difieren significativamente. La columna final presenta la tasa de descuento de certeza equivalente. Fíjense que se hace más pequeña a medida que pasa el tiempo. ¡Para el año 50 es de solo 1.28%!

Tabla 1. Un Ejemplo de la Tasa de Descuento Real y la Tasa de Certeza Equivalente.

Año	1%	4%	7%	Igualmente Posible	Certeza Equivalente
				1% 7%	(%)
1	\$990.05	\$960.79	\$932.39	\$961.22	3.94%
10	\$904.84	\$670.32	\$496.59	\$700.71	3.13%
50	\$606.53	\$135.34	\$30.20	\$318.36	1.28%
100	\$367.88	\$18.32	\$0.91	\$184.40	1.02%

Este hallazgo sugiere que cada año adicional en el futuro debe tener su propia tasa, descendiente, de descuento. Proyectos que produzcan beneficios a largo plazo en el futuro deben ser descontados a una tasa de descuento menor para reflejar la incertidumbre inherente relacionada con la tasa de descuento.

Esto tiene efectos dramáticos en las políticas forestales óptimas. Daños futuros antes considerados irrelevantes ahora son relevantes. Cuando los daños a 30 años en el futuro son valorados solo a una tasa de descuento de certeza equivalente su valor es de \$318.36 en vez de \$135.34. El peso de los daños futuros será mayor en cualquier análisis.

También podemos especular sobre los efectos de valores sociales crecientes. Supongamos que la especulación de Krutilla (1979) de que el valor del medioambiente natural continuará en aumento a través del tiempo. Se puede ver entonces que el aumento en los valores puede actuar como reducción adicional en la tasa de descuento. Si hay un aumento estable en el ecoturismo en regiones estables de América Central implica que habría una mayor conservación del medioambiente natural usando las reglas de tasa de descuento de certeza equivalente. One can also speculate about the effects of rising social values.

Como se discute a continuación la sociedad es cambiante y las reglas de tasas de descuento de certeza tendrán mayor preponderancia en el futuro. Dada la irreversibilidad relativa de muchos de los cambios forestales las tasas de descuento de certeza tendrán mayor relevancia.

Los Incendios forestales en un Mundo Cambiante

Tenemos también que considerar la evolución de la sociedad. One also has to consider the evolution of society. Los valores sociales no están estancados. El cambio en los valores sociales está afectado por agentes de cambio como los cambios en cohortes generacionales, ingreso de las personas, la riqueza nacional y otras

preocupaciones. Estos cambios son muy importantes si adoptamos la tasa de descuento de certeza equivalente.

Englin y Holmes (2016) llevaron a cabo un estudio sobre la evolución a largo plazo de los valores recreativos del senderismo en áreas silvestres altas. Esta es una actividad bien estudiada y comprendida. La intención del estudio era saber si podían probar empíricamente la hipótesis de Krutilla (1967) de que el valor de las áreas silvestres en los EEUU se va a hacer más alto.

En su estudio Englin y Holmes (2016) usaron los permisos de uso para el senderismo en áreas silvestres altas. Ellos combinaron los permisos de uso del Servicio Forestal de 21 de estas áreas de senderismo en áreas silvestres altas (Alpine Lakes, Ansel Adams, Black Elk, Boundary Waters, Emigrant, Glacier View, Goat Rocks, Golden Trout, Indian Heaven, John Muir, Mokelumne, Mount Adams, Mount Hood, Mount Shasta, Salmon Huckleberry, Sawtooth, Selway Bitterroot, Tatoosh, Trapper Creek, Weminuche, William O. Douglas) con permisos e uso de senderismo en el Parque Nacional de Yosemite, en California.

Usando información de la categorización 3 de ecosistemas de la Agencia de Protección Ambiental de los EEUU ellos desarrollaron la información sobre ecosistemas. Los tipos de ecosistemas representados en la base de datos son: Blue Mountains, Central Basin and Range, Eastern Cascades Slopes and Foothills, High Plains, North Cascades, Northern Lakes and Forests y Sierra Nevada. Estos ecosistemas cubren una gama amplia de los ecotipos de los EEUU.

Usando el censo de los EEUU ellos también desarrollaron características demográficas. Para crear una serie de características demográficas ellos interpolaron información de los censos del 1980, 1990 y 2000 por códigos postales. Para los años posteriores al 2000 ellos extrapolaron información de censos anteriores. Es importante destacar que durante este periodo hubo una migración demográfica bien alta. Por último, los costos de viaje fueron asignados usando las tablas del costo por milla de operar un auto en los EEUU del Servicio de Rentas Internas. Todos los valores de costos, ingresos y otras variables pecuniarias fueron expresados en valores reales actuales.

El análisis econométrico se hizo usando el modelo lineal de demanda exponencial (linear exponential demand model) (ver LaFrance 1990, von Haefen 2002). El modelo lineal de demanda exponencial usa la función de enlace exponencial para enlazar la cantidad demandada a variables explicativas exógenas. La especificación del modelo es:

$$\lambda_{ij} = e^{(P_{ij}, Z_i, \beta)} \quad i = 1, 2, \dots, N \quad 1$$

donde λ_{ij} es el viaje de la persona i^{th} al parque j^{th} , P_{ij} es el costo de viaje de la persona i^{th} al parque j^{th} , y Z contiene las características de las personas y los parques, y β es un vector de parámetros a estimarse. El modelo se estima como un modelo logarítmico lineal:

$$\ln(\lambda_{ij}) = \alpha + \beta_p P + \sum \beta_k Z_k$$

Donde P es el costo de viaje y Z_k son los atributos de los lugares y las personas.

Las estimaciones del bienestar en los modelos de contar (count models) son sencillas. Se integra la curva de demanda con respecto al precio ($\int \lambda_{ij} dp$) y el resultado es λ/β_p donde λ es el número de viajes hechos y β_p es el coeficiente de del costo de viaje. Una medida comúnmente usada para medir el bienestar del consumidor es el excedente del consumidor por viaje, que es simplemente $1/\beta_p$. Los resultados econométricos se comportan bien y tienen los signos esperados. La pendiente de la curva de demanda es negativa y todos los parámetros son estadísticamente diferentes de cero a niveles convencionales de significancia.

Un hallazgo crítico es que la disponibilidad a pagar del consumidor aumenta en el tiempo. Este resultado apoya la hipótesis de Krutilla de que el valor de las áreas silvestres puede crecer en el tiempo. La elasticidad de la demanda disminuye en el tiempo. El aumento anual de la disponibilidad a pagar del consumidor es pequeño, solo de 0.05%. Aun así, el aumento es estadísticamente diferente de cero.

En una nota aparte interesante, Englin and Shonkwiler (1995), desarrollaron un modelo para corregir por el truncamiento y la estratificación endógena en un modelo binomial negativo de demanda de lugares recreativos. Ellos aplicaron el modelo en 1981 en una encuesta in situ de senderistas en áreas silvestres altas en las Montañas Cascade. Usando proyecciones de las características de la población en información de censos ellos usaron los parámetros estimado para proyectar al 2020 el excedente del consumidor. Esta metodología es diferente que la aplicación usando los permisos de uso de senderismo en áreas silvestres altas. Sin embargo, ellos estimaron un aumento anual en el crecimiento del excedente del consumidor de 0.05%. Es sorprendente que las dos metodologías converjan en la estimación de la disponibilidad a pagar del consumidor a pesar de las diferencias metodológicas y el periodo de tiempo de las muestras.

Este hallazgo es importante si deseamos considerar el efecto de la incertidumbre en las tasas de descuento de certeza equivalente. Si en efecto las tasas de descuento de certeza equivalente disminuyen en el tiempo y los valores recreativos están creciendo entonces las tasas de descuento deben disminuir más rápido ya que deben ser el cambio neto entre la tasa de descuento negativa efectiva y el creciente excedente de la disponibilidad a pagar del consumidor.

En simulaciones usando los resultados de este estudio sugieren que las tasas de descuento de certeza equivalente se acercan rápido a cero para el año 50. Esto sugiere que beneficios a muy largo plazo no son descontados convencionalmente hablando.

Conclusiones y Observaciones

A pesar de la evidencia en su contra el manejo forestal estático se continúa practicando. Existen muchas fuerzas inciertas y dinámicas en contra del enfoque estático. El cambio importa; tanto los cambios sociales como los ecosistémicos. Tenemos que modelar estos cambios efectivamente.

Las perturbaciones forestales como incendios y especies invasivas impactan la salud y utilidad del bosque. Aunque la forma en que estas perturbaciones impactan el bosque tiene un componente aleatorio sus senderos son conocibles. Como conocemos la trayectoria de la recuperación podemos planificar el mejor sendero para la recuperación. Resulta posible incorporar los componentes aleatorios y las trayectorias en la toma de decisiones.

El impacto de estas opciones es extraordinario. Después de la remoción de bosques viejos puede tomar siglos la recuperación de los valores estéticos. El ejemplo del Parque Nacional Jasper es un caso aleccionador. Pero por lo menos estos bosques se pueden recuperar. En algunos casos el impacto de la cosecha, las plagas y los incendios pueden dañar los suelos precluyendo la recuperación de los bosques. La aplicación de las tasas de descuento de certeza equivalente hace estas estas pérdidas más pronunciadas.

El proceso de tasas de descuento de certeza equivalente altera las relaciones entre las opciones de políticas presentes y futuras. El uso de tasas de certeza equivalente hace el futuro más importante para en la toma de decisiones presentes. Los beneficios del futuro valen mucho más en el presente. Es probable que la evolución social juegue también un papel.

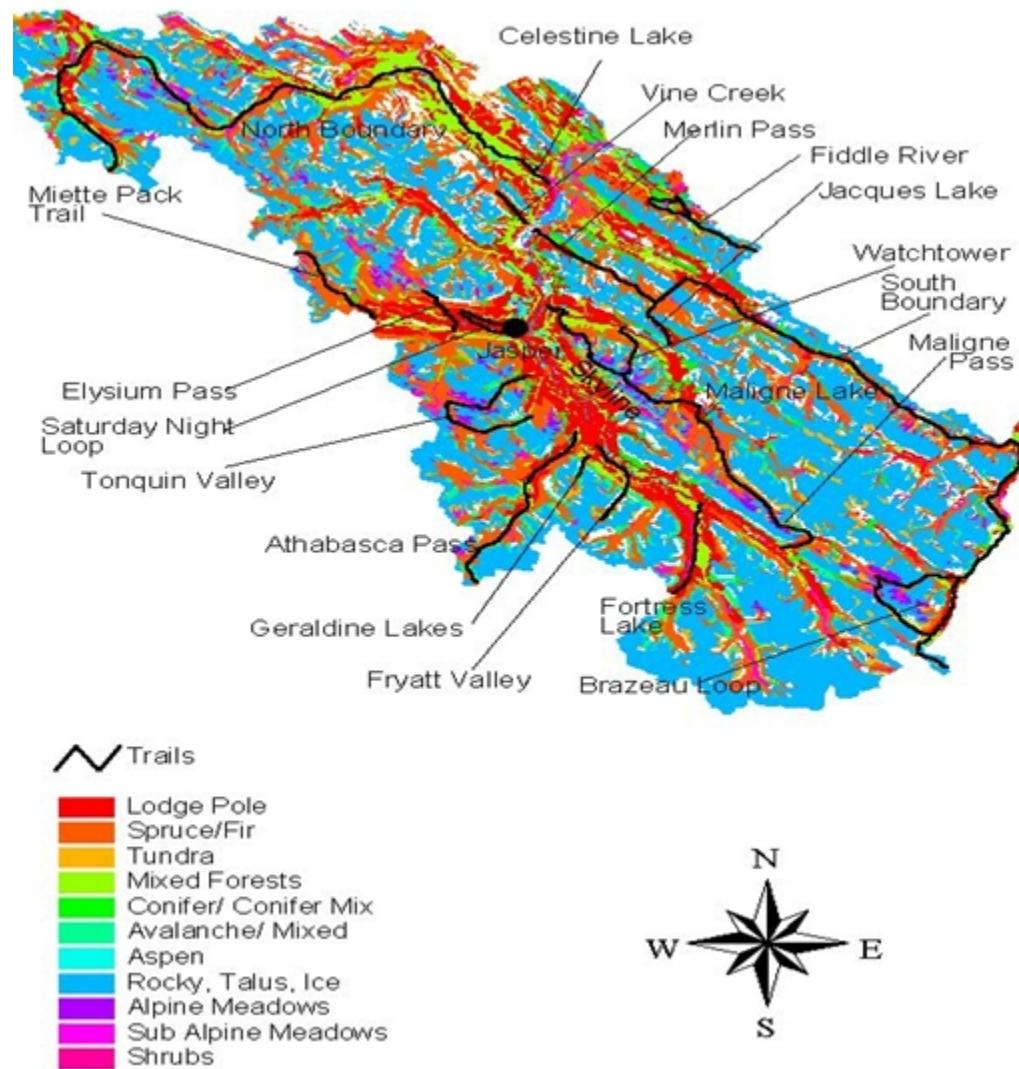
La práctica presente de los estudios de costo beneficio no incluye los resultados de investigaciones sobre la composición de sociedades futuras aunque existe una plétora de estudios sobre el tema. Sin embargo, como se colige de estos resultados, podemos ver que la incorporación de estos efectos puede cambiar la balanza de como manejamos los bosques.

Por último, la mayor parte de esto debe ser sentido común. El reto es lograr cuantificar estos efectos e incorporarlos en modelos de políticas. La cuantificación de estos efectos requiere análisis cuidadoso y muchos datos. Por suerte, el acceso a modelos y datos está mejorando aceleradamente. Debemos sentirnos optimistas sobre el futuro.

Referencias

- Arrow, K., M. Cropper, C., Gollier, B., Groom, G., Heal, R., Newell, W., Nordhaus, R., Pindyck, W., Pizer, P., Portney, T., Sterner, R. S. J., Tolland M. W. 2013. "Determining Benefits and Costs for Future Generations." *Science* 26 Jul 2013: Vol. 341, Issue 6144, pp. 349-350 DOI: 10.1126/science.1235665
- Boxall, P., Englin, J. 2008. "Fire and Recreation Values in Fire-Prone Forests: Exploring an Inter-temporal Amenity Function using Pooled RP-SP Data" *Journal of Agricultural and Resource Economics*. 33:19-33.
- Englin, J., Boxall, P., Chakraborty, K., Watson, D. 1996. "Valuing the Impacts of Forest Fires on Backcountry Forest Recreation." *Forest Science*. 42:450-455.
- Englin, J., Loomis, J., González-Cabán, A. 2001. "The Dynamic Path of Recreational Values Following a Forest Fire: A Comparative Analysis of States in the Inter-mountain West." *Canadian Journal of Forest Research*. 31:1837-1844.
- Englin, J., McDonald, J. Moeltner, K. 2006. "Valuing Ancient Forest Ecosystems: An Analysis of Backcountry Hiking in Jasper National Park." *Ecological Economics*. 57: 665-678.
- Englin, J., Pang, A., Valdez, O. 2015. Intergenerational Changes in Demand for Wilderness Recreation: Phase I. Report to the US Forest Service, Southern Research Station.
- Englin, J., Shonkwiler, J.S. 1995. "Estimating Social Welfare Using Count Data Models: An Application to Long Run Recreation Demand Under Conditions of Endogenous Stratification and Truncation." *Review of Economics and Statistics*. 77:104-112.
- Krutilla, J. 1967. "Conservation Reconsidered." *American Economic Review* 57(4):777-786.
- Lancsar, E., Savage, E (2004). Deriving welfare measures from discrete choice experiments: inconsistency between current methods and random utility and welfare theory. *Health Economics*. 13(9):901-7.
- Loomis, J., González-Cabán, A. Englin J. 2001. Effects of Forest Fires on Hiking and Mountain Biking. *Journal of Agricultural and Resource Economics*. 26:508-522.
- McDonald, J. 2000. Valuing the Ancient Forests of Jasper National Park. Unpublished MS Thesis University of Nevada, Reno.
- Small, Kenneth A., Rosen, Harvey A. 1981. "Applied Welfare Economics with Discrete Choice Models." *Econometrica*, 49(1):105- 130.

Apéndice A



A.1 Veredas del Parque Nacional Jasper tomadas de la Figura 3.2 en Mc Donald (2000).