



DOCUMENTO CEDE 2005-57
ISSN 1657-7191 (Edición Electrónica)
OCTUBRE DE 2005

COMERCIO DE FAUNA EN COLOMBIA E INFORMACIÓN OCULTA: NUEVOS RETOS EN LA REGULACION PARA SU USO SOSTENIBLE

MYRIAM LILIANA RIVERA VIRGÜEZ *

Resumen

Este artículo analiza el problema al que puede enfrentarse la zootría en la producción y comercialización de fauna bajo ciertas condiciones relacionadas con los costos. Considerando el proceso actual de trámites legales y de regulación, es posible que los zootriaderos consideren actuar ilegalmente para mejorar sus beneficios, extrayendo fauna del medio natural y comercializándola como propia, generando mayor presión sobre el recurso y eventualmente su degradación.

Se modela el problema utilizando herramientas de la teoría de juegos, específicamente un modelo de principal agente con información asimétrica. Bajo ciertas condiciones, debido a la imposibilidad de observar las acciones del agente zootriadero, existe la potencialidad que éste opte por acciones ilícitas, generando un problema de riesgo moral.

Para enfrentar el riesgo de caer en la acción ilícita la entidad encargada del control debe diseñar un mecanismo de contratos que incentive a los productores a tomar decisiones que generen mejores estados ambientales y mayor bienestar social –las acciones lícitas. Dichos contratos son viables si las ganancias en bienestar por seguir la vía lícita compensan los costos extra de los contratos por las asimetrías de información entre el regulador y el agente zootriadero.

Bajo información asimétrica el esquema de contratos óptimos implica una transferencia mayor que bajo información perfecta, siempre que la probabilidad de alcanzar un estado de la naturaleza sea mayor siguiendo la tecnología lícita.

Se recomiendan acciones como caracterizaciones de los ecosistemas circundantes, con el fin de determinar indicadores tanto del estado como de cambios de los mismos; generar arreglos institucionales que permitan que el zootriadero internalice los efectos que genera sobre la naturaleza (v.g. encargar al zootriadero el área aledaña y asignar la transferencia de acuerdo al estado observado); y producir convenios institucionales que involucren a las comunidades aledañas a los zootriaderos, ya que son ellas las que desarrollarían la caza ilícita.

Palabras Clave: Información asimétrica, Riesgo moral, Producción-comercialización de Fauna.

Clasificación JEL: C70, D82, F18, K32, Q22, Q28.

* Artículo presentado para optar al título de Magíster en Economía del Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Universidad de Los Andes. La autora agradece la valiosa colaboración de su asesor Jorge Higinio Maldonado, así como los comentarios y sugerencias de Juan Camilo Cárdenas, Felipe Murtinho y de todas aquellas personas que de una u otra forma se interesaron por este trabajo. E-mail: my-river@uniandes.edu.co

WILDLIFE FAUNA TRADE IN COLOMBIA AND HIDDEN INFORMATION: NEW CHALLENGES IN THE REGULATION FOR ITS SUSTAINABLE USE

Abstract

This article analyzes the problem that can face the activity of captive-fauna breeding in the production and commercialization under certain cost-related conditions. Considering the present scheme of legal proceedings and regulation, it may be the case that captive-fauna breeding farmers consider acting illegally in order to improve their benefits, harvesting wildlife fauna and commercializing it as own, which may generate greater pressure on the natural resource and, eventually, its degradation.

A Principal (environmental regulatory agency) - Agent (captive-fauna breeding farmer) model with asymmetric information is used to model the problem using game theory. Under certain conditions, due to the lack of capacity to monitor agent's actions, there exists the threat that farmer engages in illicit actions, generating a problem of moral hazard.

To face the risk of acting illegally, regulatory agency in charge of monitoring must design a contract mechanism encouraging producers to make decisions leading to better environmental conditions and social welfare, which are legal actions. Such contracts are possible if the gains obtained from adopting the licit way compensate the additional costs of contracts due to the asymmetric information between the regulatory agency and the farmer.

Under asymmetric information the optimal contract scheme implies a higher transfer than that under perfect information, if the probability of reaching a better nature state is greater following the licit technology.

From the results, we detect the need of performing activities such as characterizations of ecosystems surrounding the captive-fauna farms in order to define indicators to follow the state of nature. From this characterization, institutional arrangements may be proposed so that the farmers internalize the diseconomies caused on surrounding habitats (e.g. make the farmer responsible for the biodiversity quality of surrounding ecosystems and/or make the transfer based on its performance); another recommendation is to involve local communities in those arrangements, because they are who are able to hunt illicitly for the farmers.

Key words: Asymmetric information, Moral hazard, Wildlife fauna production-trade.

JEL classification: C70, D82, F18, K32, Q22, Q28.

1. INTRODUCCIÓN

La comercialización de fauna en el mundo y especialmente en los países en desarrollo se puede ver como una herramienta para obtener recursos significativos. El comercio global de animales, plantas y sus productos¹ ha sido estimado en US\$159 billones por año, considerando valores de importación declarados. (Broad, 2003). De otro lado, la Internacional Criminal Police Organisation (INTERPOL) calcula que los beneficios del comercio mundial ilegal de fauna están entre US\$6 y US\$10 billones anualmente. (International Fund for Animal Welfare, 2004).

En Colombia, un país con una gran riqueza faunística, catalogado como uno de los siete países megadiversos del mundo, son grandes los beneficios que se pueden obtener derivados de la actividad comercial relacionada con dichos recursos naturales, especialmente si ésta actividad se desarrolla en forma sostenible. Por ejemplo Palacios, Bakker y Guevara (1999) encuentran que en cuatro municipios de la Costa Atlántica solamente los comerciantes mayoristas fijos, sin tener en cuenta mayoristas itinerantes, pueden llegar a movilizar un estimado de 18 millones de huevos de iguana al año; que vendidos a precio de mayorista, aproximadamente \$100, significarían ingresos anuales de \$1.800 millones de pesos brutos de 1998. Otro ejemplo de los amplios beneficios derivados del comercio de fauna son las hicoteas. En el verano de 1997 se capturaron más de 960 mil tortugas hicoteas en veinte veredas de La Mojana, Sucre (CORPOICA, 1999), cifra con la que también concuerdan Palacios, Bakker y Guevara (1999); si las hicoteas fueran vendidas al precio conservador de \$1.000 por individuo el precio total de estos animales representaría para 1998 aproximadamente \$1.000 millones, ya sea por consumo o venta.

Especímenes animales pueden utilizarse como mascotas, para alimento, para la obtención de productos como pieles, para investigación médica y acceso a recursos genéticos, entre otros, lo cual garantiza demanda en el mercado y viabilidad económica del negocio. En Colombia, en el período comprendido entre 1971 y 1999 el valor de las exportaciones de fauna totalizado fue de \$163 mil millones de pesos constantes de 1997, lo que equivale a tres veces el valor de las mismas registradas veinte años atrás (Baptiste *et al.*, 2002) y desde 2001 por concepto de cuero, peletería y pieles de babilla, siguiendo la información de Proexport,² se han exportado cerca de US\$100 millones anuales. (Ver Anexo 1).

La tragedia de los comunes (Hardin, 1968) hace referencia a la degradación de un recurso natural debido a la explotación de muchos agentes al mismo tiempo. La fauna como un recurso natural claramente puede caer en este problema³; teniendo en cuenta que la preservación y manejo de los recursos naturales renovables son

¹ Incluyendo todos los productos de peces y maderas internacionalmente comerciados.

² Proexport, <http://www.proexport.com.co/intelelexport/aplicacion/frame2x.htm>.

³ Lo anterior siempre que existan vacíos institucionales y no hayan contratos endógenos eficientes establecidos sobre la apropiación y provisión del recurso entre los agentes que lo usan.

de utilidad pública e interés social (Decreto Ley 2811 de 1974, art. 1), Colombia ha instaurado una regulación fuerte para proteger y garantizar la conservación del recurso faunístico. Así, el objetivo de la legislación colombiana en lo que se refiere a uso y aprovechamiento del recurso animal, no es otro que procurar que todas las actividades de este tipo se lleven a cabo de manera considerada y atendiendo a los principios de desarrollo sostenible, de donde se deriva que la explotación de recursos es legítima en la medida en que contribuya y sea benéfica para el hombre, pero siempre y cuando no se produzcan excesos y abusos que conduzcan al deterioro del medio ni de las poblaciones naturales. (Ucros, 2003, pp. 14-15).

La comercialización de fauna de manera lícita en Colombia requiere de un proceso que involucra los trámites e inversiones necesarios para el establecimiento del zocriadero, posteriormente la espera para alcanzar en principio la fase experimental y luego la fase comercial, en la que el zocriaderista finalmente puede comercializar animales (Ley 611 de 2000, Decreto 1608 de 1978, Decreto 1180 de 2003, Resolución 1317 de 2000). Es importante agregar que la autoridad ambiental competente es decir, la Corporación Autónoma Regional (CAR) con jurisdicción vigila constantemente el buen desempeño y el cumplimiento de todos los requisitos necesarios en cada fase. El proceso es largo y meticuloso por lo que algunos agentes han llegado a desistir o postergar sus proyectos,⁴ mientras que otros pueden encontrar en la acción ilícita una alternativa que aunque riesgosa, podría resultar más beneficiosa.

En Colombia existen diferentes regiones donde hay una gran riqueza de fauna y es posible encontrar especímenes iguales a los criados y producidos en un zocriadero que se podrían capturar y transar con un costo inferior⁵. De allí se podría suponer que el proceso de producción y cría de fauna por la vía lícita tiene unos costos altos y mayores a los que se tienen por la vía ilícita, lo que conduce a un problema de riesgo moral pues el agente, en este caso el zocriaderista, tendría incentivos para vender animales ilícitos como si fueran lícitos, es decir criados y producidos en el zocriadero.

Asumiendo que la fauna es un bien de valor para la sociedad y que la presión sobre el recurso es mayor cuando se sigue la vía ilícita que cuando se opta por la opción lícita, ya que en la primera no se respetan las condiciones que han sido establecidas por la autoridad ambiental para la protección del recurso (Pearce, 1989, pp. 252-253); se hace indispensable encontrar un sistema de contratos óptimo que determine las condiciones y los incentivos necesarios para inducir al

⁴ Información entrevistas confidenciales a agentes que han iniciado el proceso de trámite de la licencia ambiental pero no lo han podido culminar o lo han abandonado.

⁵ Mientras para obtener un espécimen lícito es necesario el establecimiento de un zocriadero, lo cual implica inversión de recursos (para infraestructura y capital humano) y tiempo; para obtener un espécimen ilícito, dadas las condiciones de alto desempleo rural y abundancia de biodiversidad en las áreas aledañas a los zocriaderos, existirían personas de la comunidad dispuestas a ofrecer especímenes a un costo mínimo.

agente a actuar de manera lícita y así generar mayores beneficios para la sociedad, bajo diferentes escenarios.

El desarrollo de la presente investigación se desglosa de la siguiente manera: en la segunda sección se realiza una descripción detallada del proceso para la producción y exportación lícita de fauna en Colombia. En la tercera se muestra la justificación junto con una revisión de la literatura asociada a éste tema. En cuarto lugar se define el problema de investigación considerando hipótesis y objetivos. En la quinta sección se plantea un modelo de contratos óptimos bajo información imperfecta, siguiendo la teoría Principal-Agente. En la sexta se encuentran simulaciones de los diferentes escenarios y análisis de los resultados. Finalmente en la sección siete se presentan las conclusiones y recomendaciones de política.

2. REVISIÓN LEGAL

Colombia ha tenido un desarrollo significativo en la regulación relacionada con la fauna. La legislación colombiana se inicia con los artículos 686 y siguientes del Código Civil, donde se definieron las clases de animales (fauna en general), los cuales se dividen en bravíos o salvajes (fauna silvestre), domésticos y domesticados. Además se determinó que el dominio de los animales salvajes se adquiere mediante actividades de caza y pesca (Código Civil, art. 686). En 1969, el Ministerio de Agricultura a través del Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente (INDERENA) expidió el Acuerdo 20 por medio del cual se adoptó el Estatuto de Fauna Silvestre y Caza, que posteriormente fue derogado con la expedición del Decreto Ley 2811 de 1974 o Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y Protección del Medio Ambiente y su Decreto Reglamentario 1608 de 1978, que se encuentran vigentes en la actualidad.

El Decreto Ley 2811 de 1974 en su artículo 248 dice que la fauna silvestre que se encuentra en el territorio nacional pertenece a la Nación, salvo las especies de los zocriaderos y cotos de caza de propiedad particular. Y define como zocriadero “el área de propiedad pública o privada que se destina al mantenimiento, fomento y aprovechamiento de especies de la fauna silvestre con fines científicos, comerciales, industriales o de repoblación” (Decreto Ley 2811 de 1974, art. 254). De esta manera, se puede considerar que el dominio que ejerce el Estado es de carácter público, el cual sólo admite la utilización de los particulares mediante el cumplimiento de ciertos requisitos, que en este caso específico, se refieren a la obtención de permisos de caza y licencias ambientales según la clase de proyecto que se trate. (Ucros, 2003, p. 8).

Con el Decreto 1608 de 1978 se reglamentó el tema de la fauna silvestre concentrándose específicamente en el uso y aprovechamiento y se regularon las diferentes actividades que se relacionan con este recurso y con sus productos (Decreto 1608 de 1978, art.1), ya que los zocriaderos se pueden establecer para

cría y levante regular de animales o para el aprovechamiento de productos o subproductos de origen animal.

Mediante la Ley 17 de 1981 la nación adoptó los principios fundamentales de la Convención sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) y el Decreto 1401 de mayo de 1997 designó al Ministerio del Medio Ambiente como autoridad administrativa CITES de Colombia y definió sus funciones.

En 1993 con la Ley 99 se creó el Ministerio del Medio Ambiente, se reordenó el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables y se organizó el Sistema Nacional Ambiental (SINA). Además, la ley estableció funciones específicas para las entidades encargadas de “asegurar la protección de las especies de flora y fauna silvestres” (Ley 99 de 1993, art. 5, num. 23), en aras de tomar las previsiones que sean necesarias para defender las especies en extinción o en peligro de serlo. Lo anterior teniendo en cuenta además que “la biodiversidad del país por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, deberá ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible”. (Ley 99 de 1993, art. 2).

Al Ministerio del Medio Ambiente le corresponde regular, conforme a la ley, la exportación, importación, así como la distribución y el comercio de especies y estirpes genéticas de flora y fauna (Ley 99 de 1993, art. 5, num. 21); mientras que las Corporaciones Autónomas Regionales (CARs), son las autoridades ejecutoras de las políticas ambientales a nivel regional.

La Ley 611 de 2000 autoriza la creación de criaderos para el manejo sostenible de especies de fauna silvestre y acuática, define fauna silvestre y acuática, su uso sostenible, zocriaderos y diferencia las clases que pueden darse: abierto, cerrado y mixto.⁶ La Ley 611 incorporó tres cambios fundamentalmente: permitir la caza comercial de especímenes de fauna silvestre, considerar el evento de zocría de ciclo abierto y la posibilidad que las actividades de los zocriaderos puedan llevarse a cabo sobre cualquier especie, siempre y cuando se cumpla la reglamentación vigente.

Para inicios de 2005 sólo cinco especies animales eran comercializadas: caimán (*Crocodylus fuscus*), iguana (*Iguana iguana*), lobo pollero (*Tupinambis teguixin*), boa

⁶ Zocriadero cerrado es aquel que involucra el mantenimiento de un plantel reproductor (machos y hembras adultas) y su manejo zootécnico en estricto cautiverio para lograr obtener sus crías y luego ser levantadas hasta un tamaño comercial. La zocría en ciclo abierto consiste en la obtención de los huevos, neonatos y juveniles de especies silvestres de su medio natural (ranqueo) para ser incubados y/o levantados en un medio controlado, hasta un tamaño comercial. Zocriadero mixto es aquel en el que se combinan los dos anteriores. (Ministerio del Medio Ambiente, 2000)

(*Boa constrictor*) y mariposa.⁷ Pero, ¿cuál es el proceso que se debe en Colombia seguir para comercializar un animal o sus productos derivados?

Lo primero que se debe hacer es solicitar una licencia ambiental, para lo cual es necesario conocer si la especie que se va a exportar es nativa o exótica.⁸ En el primer caso dicha licencia debe solicitarse ante la CAR que tenga jurisdicción, mientras que en el segundo se tramita ante el Ministerio del Medio Ambiente.

La licencia ambiental involucra permiso de caza con fines de fomento, instalación o construcción de las instalaciones del zoológico, fase experimental y fase comercial (Resolución 1317 de 2000, art. 2). Las dos primeras actividades son simultáneas y el permiso de caza con fines de fomento está condicionado a que se apruebe la fase experimental del zoológico, entonces se evidencia la simultaneidad del proceso por lo que es necesario que la autoridad ambiental evalúe si las actividades de caza se van a desarrollar en la misma área de su jurisdicción o no. Si las actividades se hacen en la misma área de jurisdicción de la entidad que otorga la licencia ambiental, ésta incorpora el permiso de caza con fines de fomento. Si no es así, es necesario, previa tenencia de la licencia, solicitar un permiso de caza de fomento ante la autoridad ambiental regional con jurisdicción en el área donde se va a realizar la caza. (Decreto 1180 de 2003, art.9, num. 16, parág. 1).

Ante la solicitud de la licencia ambiental la autoridad competente responde con un acto de iniciación de trámite y seguidamente, fija los términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental. Posteriormente se podrá pedir la información adicional que se considere indispensable al interesado y/o a autoridades o entidades técnicas. Una vez concluido satisfactoriamente todo lo anterior, la autoridad ambiental competente decidirá sobre la viabilidad ambiental del proyecto y otorgará o negará la respectiva licencia ambiental. (Decreto 1180 de 2003, art. 17).

La fase comercial del zoológico está sujeta a que se obtengan resultados positivos durante la fase de experimentación y a que se efectúe la modificación de la licencia ambiental otorgada autorizando dicha actividad. Para la comercialización también es necesario considerar que si la especie está en cualquiera de los apéndices de CITES sólo se puede comercializar después de la segunda

⁷ Sin embargo potencialmente se cree que se puede comercializar especies con demanda efectiva (en el mercado nacional o internacional), oferta efectiva (que no se encuentren en los libros rojos) y de las que exista alguna información biológica sobre su tasa de reproducción para evitar amenazas a la especie o el ecosistema. Algunas especies de las que se adelantan estudios son: chigüiro (*Hydrochaeris hydrochaeris*), guagua (*Agouti paca*) y ñeque (*Dasyprocta fuliginosa*), por lo que serían potencialmente comercializables (Baptiste et al, 2002)

⁸ Se considera especie nativa aquella típica de la fauna colombiana y exótica la que procede de ecosistemas diferentes a los colombianos y es característica de ellos.

generación *F2*,⁹ si no, es posible desde la primera familia *F1*.¹⁰ La autoridad ambiental fija entonces un cupo de aprovechamiento¹¹ y uno de comercialización, y revisa y supervisa constantemente el desarrollo del proceso para garantizar la viabilidad del negocio y la protección y sostenibilidad de la especie.

Adicional al proceso anterior, para poder exportar es necesario obtener ante el Ministerio del Medio Ambiente un permiso CITES (Resolución 1367 de 2000) o un permiso no CITES de exportación (Resolución 573 de 1997), según la especie de que se trate. El permiso CITES rige para los especímenes de diversidad biológica que se encuentran listados en los apéndices de la Convención CITES, mientras que los permisos no CITES son para los ejemplares de especies no incluidas en los mismos. Por otro lado si alguien quiere exportar fauna desde Colombia, también tiene que cumplir con la reglamentación para transporte de animales de la *International Air Transport Association* (IATA) que contiene las disposiciones referentes al tema, aprobadas por autoridades gubernamentales, organizaciones internacionales, CITES y la Oficina Internacional de Epizootias (OIE). Finalmente se debe considerar que el Decreto 1909 de 2000, designa los puertos marítimos y fluviales, los aeropuertos y otros lugares para el comercio internacional de especímenes de fauna y flora silvestre. De igual forma es importante anotar que no se podrá autorizar la caza comercial de individuos de especies sobre las cuales exista veda o prohibición.¹²

De todo lo anterior se concluye que la regulación referente al recurso faunístico ha tenido un amplio desarrollo y reglamenta diferentes aspectos fundamentales para su producción y comercialización; sin embargo, en la realidad todavía se necesitan instituciones más sólidas y eficientes que puedan desarrollar satisfactoria y oportunamente leyes proceso legal, para evitar costos de transacción adicionales.

3. JUSTIFICACIÓN

La fauna se considera un recurso de uso común ya que posee características de sustractabilidad, lo que hace referencia a que si un usuario extrae afecta las posibilidades de que otros usuarios usen unidades del recurso, y de difícil excluibilidad, pues es complicado excluir a usuarios de la posibilidad de extraer fauna por ejemplo por costos de monitoreo. (Ostrom, Gardner y Walter, 1994). El uso conjunto del recurso, sin reglas de juego claras para su apropiación y provisión, puede llevar a la sobreexplotación si cada uno de los agentes se encuentra

⁹ Por ejemplo para comercializar caimán del Magdalena hay que esperar hasta la segunda generación. Departamento de Fauna del Ministerio del Medio Ambiente.

¹⁰ *F1* se refiere a la primera generación de especímenes criada en cautiverio y *F2* a la siguiente, es decir a sus hijos.

¹¹ La cuota de aprovechamiento es dada por la autoridad ambiental competente, como resultado de un estudio de la especie y sus condiciones específicas.

¹² Las vedas o prohibiciones son dadas por la Corporación Autónoma Regional y se actualizan periódicamente.

interesado en obtener el máximo beneficio de la utilización de la fauna, sin considerar las consecuencias que en el largo plazo se puedan generar sobre su sostenibilidad. De esta manera podría surgir la tragedia de los comunes (Hardin, 1968), que consiste en la degradación del recurso debido a la utilización por muchos agentes en un mismo momento, en un nivel tal que se puede llegar a su extinción. Lo anterior conlleva a la generación de externalidades negativas, que conduce a los individuos a dañarse a sí mismos y a la comunidad en su conjunto (Ostrom, 2000).

Las soluciones a la tragedia de los comunes son diferentes: la creación de una regulación externa fuerte por parte de entidades públicas, la privatización de los recursos, la gestión comunitaria y la generación de arreglos institucionales internos basados en la experiencia en el manejo de los recursos, son entre otras, algunas de las acciones más frecuentes (Hardin, 1968). En Colombia, un país que posee el 10 por ciento de toda la fauna y flora del planeta¹³ se ha optado por un amplio desarrollo legal para proteger los recursos, que requiere de instituciones definidas y responsables que cumplan lo estipulado de manera eficiente. De otro lado, en la actualidad, legalmente sólo se comercializan cinco especies animales¹⁴ y aunque se sabe que existe también comercialización ilícita, su magnitud es todavía desconocida.

Las aplicaciones de la teoría de juegos a problemas ambientales y de recursos naturales se dan en tres categorías: problemas ambientales internacionales, de competencia y de información asimétrica (Folmer, Hanley y Mibfeldt, 1998). Con respecto a problemas de información relacionados con el recurso fauna es relativamente poco lo que se encuentra. Un trabajo interesante, desarrollado por Briggs y Rollins (1996) muestra un modelo principal-multi agente para analizar problemas de información relacionados con fauna, examinando la acción de combatir daños a cultivos y programas de compensación en Canadá. El problema de riesgo moral se genera en un escenario donde hay tres participantes: el principal que es la autoridad que maneja la fauna, un cultivador que sufre los daños en los cultivos ocasionados por gansos y un cazador que usa la fauna para fines de recreación. El regulador quiere maximizar el bienestar social llevando a que el cultivador permita la presencia de gansos a cambio de una transferencia que cubre los daños en sus cultivos, resultado del dinero pagado por las licencias de los cazadores. Además el regulador controla la población de gansos utilizando como incentivo una transferencia de regulaciones relativas a la caza más o menos severas, para desincentivar o incentivar a los cazadores.

En Nueva Zelanda, Moyle (1998) encontró que el cambio en el stock de especies en el tiempo sirve de base para calcular recompensas y sanciones en un modelo

¹³ Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander von Humboldt, <http://www.humboldt.org.co/>.

¹⁴ Caimán, iguana, lobo pollero y boa y un insecto, la mariposa. Departamento de Comercio de Fauna del Ministerio del Medio Ambiente. 2004

de principal-agente, hallando el contrato óptimo; sin embargo, más adelante critica su funcionalidad pues en la realidad debido a los altos costos se dificulta su implementación.

Motte, Thomas y Salles (2002) examinaron el efecto de la información sobre el costo de usar tierra en cultivos en el diseño de contratos de incentivos voluntarios a cultivadores, para conservar biodiversidad en áreas forestales de países en desarrollo. Encontraron que se puede transferir a los cultivadores un pago, mientras no extiendan sus cultivos y mantengan el uso original de la tierra, pero este pago puede ser ineficiente por la asimetría de información y además que el efecto de esta última disminuye a medida que el beneficio marginal social de la conservación de biodiversidad aumenta.

Huennemeyer y Rollins (1999) también analizaron la maximización del bienestar bajo problemas de información cuando el regulador delega la conservación de recursos naturales con características de bienes públicos a un agente privado, que puede hacer tres tipos de esfuerzos: nulo, bajo o alto. El regulador quiere inducir al agente cultivador de madera a conservar la biodiversidad, considerando diferentes supuestos acerca de selección adversa y riesgo moral. Los resultados implican que los contratos para mitigar el riesgo moral y la selección adversa mejoran el bienestar, si las ganancias en eficiencia por el manejo del agente privado sopesan los costos de los contratos inducidos por las asimetrías de información entre el regulador y el agente privado. Además, que durante transformaciones institucionales el regulador puede decidir retener cierta información o invertir en monitoreo con el fin de reducir los costos de las asimetrías de información.

Conclusiones similares encuentra Perchard (1998) al analizar cómo la importancia global de la biodiversidad puede interferir en la toma de decisiones locales, mediante la interacción de un organismo internacional que se vuelve determinante para fijar las reglas de juego y aplicar su papel de veedor y una comunidad local que debido al proceso de descentralización debe ocuparse del manejo de recursos naturales.

En todos los artículos se encuentra que la fauna es un recurso con valor para la sociedad, por ejemplo tiene valor de uso que es el generado directamente de su consumo y valores de no uso como el de opción¹⁵ y/o el de existencia¹⁶ (Freeman, 1993); entonces se evidencia la importancia de propender por su conservación. En adición, el comercio de animales es también un negocio productivo, que puede hacerse sosteniblemente y además tener efectos positivos en el stock del recurso. La comercialización de animales tiene una externalidad de extracción sobre la fauna. (Pearce, 1989, pp. 252-253). Se supone que la extracción ilegal no es

¹⁵ Valor de opción es lo que una persona está dispuesta a pagar por tener la posibilidad de usar el recurso en un futuro.

¹⁶ Hace referencia a la utilidad que obtiene una persona por el hecho de que el recurso exista.

sostenible, mientras que la producción legal es sostenible, ya que en la primera se ejerce una fuerte presión sin límites sobre el stock del recurso y en la segunda la extracción es controlada¹⁷, lo cual como dicen el Instituto Nacional de Biodiversidad de Costa Rica (INBIO) y el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) (2002), reduce la amenaza sobre la fauna y genera tecnologías conducentes a su conservación, como por ejemplo zocriaderos y conservación ex situ.

Considerando la importancia del recurso faunístico para el país, es relevante analizar el problema de riesgo moral asociado al proceso de comercialización de fauna en Colombia y propender por incentivos que ayuden a generar un equilibrio entre el negocio privado y el bienestar social.

El principal aporte de esta investigación es que incursiona en un campo en el que, hasta donde los autores tienen conocimiento, hay pocos estudios y ninguno a través de la aproximación teórica exacta: comercio de fauna en Colombia e información oculta, queriendo evidenciar un problema de riesgo moral inducido por los altos costos en inversiones y tiempo necesarios para el establecimiento y puesta en funcionamiento de un zocriadero, lo que conduce a un caso de Principal-Agente que se puede modelar a través de herramientas de la teoría de juegos.¹⁸

4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Las hipótesis de este estudio son:

1. Dadas ciertas condiciones, el zocriaderista puede tener incentivos para actuar ilícitamente y extraer fauna del medio natural y comercializarla como propia, con lo cual se genera mayor presión sobre el recurso y se conduce a su degradación.
2. Es posible diseñar un conjunto de contratos que resuelva teóricamente este incentivo no deseable para la sociedad.

En el marco de estas hipótesis, el objetivo general del estudio es establecer un sistema de contratos óptimos para inducir al productor y comercializador de fauna a que perciba como mejor opción el proceso legal, desde el punto de vista teórico.

A partir de este objetivo general, los objetivos específicos de la investigación son:

¹⁷ Este control en la producción legal surge de las leyes que regulan el proceso y que permiten comercializar una determinada cantidad de especímenes.

¹⁸ Si bien no hay estudios desde esta perspectiva analítica específica, si hay trabajos amplios y profundos sobre cacería y uso común de fauna. Para mayor información ver, por ejemplo: Campos, Ulloa y Rubio (1996), Fundación Natura, Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia, Cites. (2001) y Campos y Ulloa (2004).

1. Determinar un conjunto de condiciones bajo las cuales el comercio lícito de fauna deja de ser una alternativa económica para los zocriaderistas.
2. Proponer incentivos para corregir esta falla generada por problemas de información asimétrica (riesgo moral).
3. Encontrar la transferencia óptima que sería necesaria dar al comercializador para incentivarlo a actuar lícitamente, considerando diferentes escenarios.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 Especificación del Modelo

Se plantea un juego entre 2 agentes, el gobierno G y el comercializador de fauna Z ¹⁹, que modela el problema de riesgo moral que existe en el proceso de comercialización de especímenes animales.²⁰

Siguiendo la aproximación estándar principal-agente se asume que un regulador define las diferentes reglas de juego y especificaciones contractuales relacionadas con el proceso de producción y comercialización de fauna. El medio ambiente proporciona un bien y servicio: el recurso fauna f , el cual es de valor para la sociedad. El zocriaderista comercializa especímenes que pueden ser legales l , criados y producidos en el zocriadero, o ilegales u , extraídos de forma ilícita del medio natural.

La empresa zocriaderista quiere maximizar una función de utilidad asociada a sus beneficios privados netos, mientras el regulador quiere maximizar los beneficios sociales, incluyendo los beneficios privados, que proporciona el recurso faunístico. Aunque el gobierno quiere proteger la fauna, se enfrenta a la dificultad de no tener información perfecta de las acciones del agente y por lo mismo surge un problema de riesgo moral pues el productor-comercializador puede decir que está vendiendo especímenes legales pero que en verdad son extraídos de forma ilegal del medio natural. Entonces el gobierno debe inducir a la firma a la elección óptima social que es transar animales lícitos, pero sin que ésta pierda los beneficios económicos de la actividad.

El modelo asume que el valor marginal de especímenes comercializados no varía con la escogencia de ejemplares lícitos o ilícitos, sin embargo supone también que el valor de los costos para la firma de elegir comercializar animales lícitos dada la regulación vigente es mayor que el de elegir animales ilícitos. En este punto se debe anotar que el costo de comercializar animales ilícitos es el valor esperado, es

¹⁹ Z también puede representar la agregación de los zocriaderos, que actúan individualmente y con un comportamiento de maximizador de beneficios, y afecta el estado de conservación de las especies en la naturaleza. Las conclusiones bajo esta perspectiva se mantienen siempre que se garantice que cada individuo va a actuar y a seguir las recomendaciones del grupo, con lo cual se evitarían problemas de free riding.

²⁰ El modelo se desarrolla siguiendo los planteamientos básicos de Kreps (1990), Mas-Collé, Whinston y Green (1995), y Varian (1992).

decir la suma de los costos en que se debe incurrir considerando los dos escenarios posibles: que el gobierno descubra al agente o que no lo descubra.²¹ De esta manera surge un conflicto entre los intereses del principal y del agente, que es el que conduce al problema de riesgo moral.

5.1.1 Problema del Zoocriadero (Agente)

El beneficio de la firma zoocriadero es de la forma:

$$\Pi(a_i) = rf - a_i \quad i = l, u \quad (1)$$

El primer término muestra los ingresos por la producción y comercialización de fauna, siendo r el precio que está dado en el mercado y f la cantidad de fauna que el gobierno determina que el zoocriadero puede transar. La producción de f tiene una tecnología asociada que puede ser lícita (l), si se desarrolla dentro del zoocriadero cumpliendo todos los requisitos de la autoridad ambiental y siguiendo el debido proceso, o ilícita (u), si los animales son extraídos del entorno natural.

De este modo la producción y comercialización de los animales tiene un costo asociado a_i , binario pues toma los valores a_l o a_u , según los especímenes sean legales o no. Además el costo de comercializar animales lícitos es mayor al de transar animales ilícitos, $a_l > a_u$, por lo que se podría pensar que a_u es preferido a a_l .²²

Por otro lado el Estado tiene como deber participar en la preservación y manejo de los recursos naturales renovables que son de utilidad pública e interés social (Decreto Ley 2811 de 1974, art. 1), para lo que puede utilizar diversas herramientas: transferencias, impuestos, subsidios entre otros. Se descartan los incentivos en dinero pues, siguiendo a Moyle (1998), el comportamiento estratégico de los agentes en el largo plazo hace que se generen alternativas para volver a la asimetría de información y por lo mismo la funcionalidad del incentivo desaparece, pues aunque se le está dando un subsidio o impuesto al agente se sigue en el mismo problema de riesgo moral. De otro lado, Briggs y Rollins (1996) proponen una transferencia en regulación para controlar la cantidad de fauna conservada (población de gansos), que aparece como efectiva en el tiempo. Por todo lo anterior, se propone una transferencia en flexibilización de regulación que afecta al zoocriadero a través de aumento o disminución de sus costos de transacción. Esta transferencia puede ser un mecanismo efectivo para solucionar el problema

²¹ Con base en entrevistas se encuentra que usualmente es mayor la probabilidad de que no atrape al agente dadas las condiciones de control y monitoreo, lo que lleva a que el costo esperado de extraer ilegalmente fauna tienda a ser bajo.

²² Información de entrevistas a Juan Carlos Ucros, Director de Azoocol, afirma que esto no es necesariamente cierto. Sin embargo, dadas condiciones de alto desempleo rural y abundancia de biodiversidad en las áreas aledañas a los zoocriaderos, eventualmente puede darse el caso de uso del recurso como bien de propiedad común, donde la comunidad esté dispuesta a ofrecer especímenes a los zoocriaderos a costos relativamente bajos.

de riesgo moral en la medida que los empresarios son sensibles a los costos de transacción.²³

Entonces se asume que el gobierno da a los zocriaderistas una transferencia t , que es resultado del estado del ecosistema es decir del nivel de conservación observado por el gobierno, que a su vez depende de la decisión del zocriaderista de comercializar animales lícitos o ilícitos. Se asume que por cada t que el gobierno transfiere al agente zocriaderista, éste obtiene $t^{0.5}$, pues debe incurrir en unos costos de transacción y de conversión de la transferencia.

Así, los beneficios del agente zocriaderista se pueden expresar como:

$$\Pi(a_i) = rf - a_i + t_i^{0.5} \quad i = l, u \quad (2)$$

Considerando que el ingreso rf es exógeno, constante y no depende de la clase de animales que se comercialice,²⁴ se puede expresar una función de utilidad del agente zocriaderista asociada que sigue la forma planteada por Von Neumann-Morgestern:

$$U(a_i) = -a_i + t_i^{0.5} \quad i = l, u \quad (3)$$

Con U una función de utilidad continua, dos veces diferenciable en t_i , creciente $U'(t_i) > 0$ y cóncava $U''(t_i) < 0$, que representa la aversión al riesgo del agente. U equivale a la parte variable de los beneficios, es decir contiene las dos variables que los afectan: los costos del agente y la transferencia que da el gobierno.

El problema del zocriaderista es:

$$\text{Max}_{a_i} U(a_i) = -a_i + t_i^{0.5}$$

Además, como hay dos posibles elecciones que puede hacer el zocriaderista, el problema se transforma en:

$$\text{Max}\{U(a_l), U(a_u)\} = \text{Max}\{-a_l + t_l^{0.5}, -a_u + t_u^{0.5}\}$$

$$i = l \quad \text{si} \quad a_l - a_u < t_l^{0.5} - t_u^{0.5}$$

$$i = u \quad \text{de otra forma}$$

El zocriaderista va a elegir transar animales producidos en el zocriadero si la diferencia del valor de la transferencia que le da el gobierno bajo la acción lícita e ilícita es mayor al sobrecosto en que debe incurrir si sigue la vía legal.

²³ En Colombia particularmente en el caso de la fauna, entrevistas confidenciales a zocriaderistas y agentes que han iniciado el proceso confirman que la viabilidad del negocio de zocria puede verse afectada de manera sustancial por los costos asociados de licencias, trámites y permisos.

²⁴ La cantidad de fauna a transar f es fijada por la autoridad ambiental y el precio r está dado en el mercado.

5.1.2 Problema del Gobierno

El gobierno se asume neutral al riesgo y por lo mismo los beneficios sociales son de la forma:

$$B(X_i) = h(X_i) - t_i \quad (4)$$

Donde B representa los beneficios totales netos de la conservación del recurso, que son la diferencia entre los beneficios que para la sociedad se derivan de la conservación de la fauna $h(X_i)$ y la transferencia t_i que el gobierno le da al zocriaderista para inducirlo a comercializar animales lícitos.

La función $h(X_i)$ es continua, dos veces diferenciable, creciente $h'(X_i) > 0$ y cóncava $h''(X_i) < 0$, pues a medida que mejora el estado de conservación de la naturaleza X_i , el beneficio para la sociedad se incrementa, pero cada vez en menor proporción. Además, se asume que X_i toma valores en el intervalo $[0,1]$, siendo cero el peor grado de conservación de la naturaleza y uno el máximo y depende de la elección que hace el agente de comercializar animales lícitos o ilícitos. Siguiendo a Pearce (1989), la decisión de comercializar animales ilícitos debe tener un efecto negativo sobre el nivel de fauna conservada, pues al escoger la vía ilícita no se están teniendo en cuenta consideraciones que la autoridad ambiental ha dictaminado para proteger la fauna, por ejemplo el número oportuno de especímenes que se puede extraer y/o comercializar,²⁵ la edad o el tamaño adecuado, las condiciones en que se debe tratar al espécimen para evitar su daño y el daño al ecosistema y la cuota de repoblación²⁶. Entre tanto, la elección de comercializar animales lícitos es sostenible en la medida que sigue los planteamientos legales que la autoridad ambiental ha implementado para conservar la especie y el ecosistema.

El bienestar social también depende negativamente de una transferencia t_i asociada al nivel de conservación de la naturaleza. Así, el gobierno promete que después de observar X_i , hará una transferencia $t_i = X_i^2$, por lo que de acuerdo al estado observado del ecosistema el principal decide cuanto transferir al agente en flexibilización o no de regulación.

El gobierno quiere maximizar el beneficio social:

$$\text{Max}_{t_i} B(X_i) = h(X_i) - t_i$$

Pero considerando los beneficios del zocriaderista.

²⁵ En el procedimiento legal la autoridad ambiental fija un cupo de aprovechamiento y de este se decide cuántos especímenes es viable comercializar.

²⁶ Decreto 1608 de 1978 y Ley 611 de 2000, art. 22.

5.2 Implicaciones del modelo

5.2.1 Resultado Básico con información perfecta: a_i observable y que determina completamente el estado de conservación X_i

El contrato entre las partes especifica la clase de animales que se comercializa, el cual depende del costo $a_i \in \{a_l, a_u\}$ y una transferencia t_i al agente en función del nivel de conservación de la fauna X_i . Se asume que en el mercado competitivo para zocriaderistas el ente regulador debe proveerle a la firma, si espera que ésta acepte el contrato, al menos el nivel de utilidad esperado U^o , que es el nivel de utilidad de reserva.

Así el problema para el gobierno es:

$$\text{Max}_{t_i} B(X_i) = h(X_i) - t_i \quad \text{s.a.} \quad U^o \leq U(a_i) = -a_i + t_i^{0.5} \quad (5)$$

Debido a que hay información perfecta y a que quien determina la transferencia es el gobierno, un agente que no quiere desperdiciar recursos, es de esperar que la restricción en (5) o de racionalidad se cumpla con igualdad; en adición como a_i es observable, el gobierno se da cuenta de la acción del agente y por lo mismo hay certeza sobre la transferencia. Entonces el problema se transforma de la siguiente manera:

$$\text{Max}_{t_i} B(X_i) = h(X_i) - t_i \quad \text{s.a.} \quad U^o = -a_i + t_i^{0.5} \quad (6)$$

$$L = h(X_i) - t_i - \lambda [U^o + a_i - t_i^{0.5}]$$

Solucionando el lagrangiano de (6) $t_i = (a_i + U^o)^2$, entonces la transferencia que da el gobierno debe cubrir el costo de comercialización y la utilidad de reserva, para que el agente esté interesado.

Por otro lado, se sabe que la decisión de la tecnología utilizada para comercializar animales, es decir el costo a_i , determina completamente el grado de conservación de la naturaleza X_i . Si se asume que $X_i = a_i$, es decir que existe una relación lineal directa entre las variables, fundamentada en que si el zocriaderista incurre en más gastos para comercializar fauna, el daño a ésta y al ecosistema en general es menor, y adicionalmente que $U^o = 0$, podemos rescribir el problema del gobierno como:

$$\text{Max}_{t_i} B_i = h(t_i^{0.5}) - t_i$$

$$h(t_i^{0.5}) - 0.5t_i^{-0.5} - 1 = 0$$

De donde se aprecia que la compensación óptima t^* debe ser constante, lo cual se puede explicar por la aversión al riesgo del agente, ya que si no hay

incertidumbre acerca de las decisiones, el estado óptimo es ofrecer un incentivo t^* que garantiza que las decisiones de la empresa son óptimas socialmente, pues la decisión favorece a la acción lícita.

5.2.2 Resultado Básico con información perfecta: a observable pero que no determina complemente el estado de conservación X_j

El problema es muy similar al anterior. El gobierno observa a y el estado de la naturaleza y utiliza este último para determinar el monto de la transferencia; sin embargo, es conciente que dicho estado de conservación del ecosistema puede ser resultado de acciones diferentes a la del agente, por lo que ahora se incorpora el concepto de probabilidad asociado al valor esperado del estado de la naturaleza.

Se define $p_j^k = P\left[\frac{X_j}{a^k}\right]$ con $P\left[\frac{X_j}{a^k}\right] > 0$, para todo $a^k \in (a^l, a^u)$, $k = l, u$ y todo

$X_j \in [0,1]$, $j = 1, \dots, n$, de lo que se entiende que X está estocásticamente relacionada con a a través de una función de probabilidad condicionada, que indica la probabilidad de obtener cualquier nivel potencial (j) de conservación de fauna (X_j) dada la decisión del agente zocriadero de comercializar animales lícitos o ilícitos.

El nuevo problema para el gobierno es:

$$\text{Max}_{t_j} \sum_j p_j^l (h(X_j) - t_j) \quad (7) \quad \text{s.a.} \quad U^o \leq \sum_j p_j^l U(a^l) = \sum_j p_j^l (-a^l + t_j^{0.5}) \quad (8)$$

El lagrangiano del problema se puede plantear de la siguiente manera:

$$L = \sum_j p_j^l (h(X_j) - t_j) - \lambda \left[U^o - \sum_j p_j^l (-a^l + t_j^{0.5}) \right]$$

En el caso anterior se había mostrado que la restricción de participación debe cumplirse en el óptimo con igualdad pues el gobierno es un agente racional que no va a querer desperdiciar recursos. Así con $\lambda > 0$, se obtiene:

$$t^* = \frac{\lambda^2}{4}$$

Como el agente es estrictamente averso al riesgo y hay información perfecta la compensación óptima t^* debe ser constante, lo que concuerda con lo se encontró y explicó en el caso anterior.

5.2.3 Resultado Básico con información asimétrica: a no observable

Ahora la decisión del zocriadero no es observable para el gobierno; entonces, el regulador enfrenta una segunda restricción además de la de racionalidad: la de incentivos, pues el agente debe decidir a de acuerdo a los incentivos que enfrenta.

Nuevamente se asume que el grado de conservación de la naturaleza está influenciado por a_i , pero no determinado completamente por dicha variable.

El nuevo planteamiento del problema del gobierno es:

$$Max_{t_j} \sum_j p_j^k (h(X_j) - t_j) \quad s.a \quad U^o \leq \sum_j p_j^k U(a^k) = \sum_j p_j^k (-a^k + t_j^{0.5}) \quad (9)$$

$$Max_{a^k} \sum_j p_j U(a^k) = Max_{a^k} \sum_j p_j (-a^k + t_j^{0.5}) \quad k = l, u \quad (10)$$

Dados los supuestos y sabiendo que el gobierno quiere inducir al agente a a^l , la condición (10) se puede transformar de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \sum_j p_j^l (-a^l + t_j^{0.5}) &\geq \sum_j p_j^u (-a^u + t_j^{0.5}) \\ \sum_j (p_j^l - p_j^u) t_j^{0.5} &\geq a^l - a^u \quad (11) \end{aligned}$$

Si retomamos el supuesto que el gobierno es racional y no quiere desperdiciar recursos, es claro que la primera restricción (9) debería cumplirse en el óptimo con igualdad, pues el principal no desea pagar al agente más de lo que resulta necesario para que éste acepte el contrato. Sin embargo, el gobierno tampoco quiere que el agente soporte más riesgo que el que resulta necesario para que éste se esfuerce mucho y siga la vía lícita, ya que todo el riesgo que hace soportar al agente se le traduce en costos; así, si el objetivo del gobierno es que el zocriaderista acepte comercializar fauna y que lo haga siguiendo la tecnología lícita, la segunda restricción modificada (11) también debería cumplirse con igualdad en el óptimo; entonces el problema se transforma en:

$$Max_{t_j} \sum_j p_j^l (h(X_j) - t_j) \quad s.a \quad U^o = \sum_j p_j^l U(a^l) = \sum_j p_j^l (-a^l + t_j^{0.5}) \quad (12)$$

$$\sum_j (p_j^l - p_j^u) t_j^{0.5} = a^l - a^u \quad (13)$$

El lagrangiano del problema se puede escribir como:

$$L = \sum_j p_j^l (h(X_j) - t_j) - \lambda \left[U^o - \sum_j p_j^l (-a^l + t_j^{0.5}) \right] - \mu \left[a^l - a^u - \sum_j (p_j^l - p_j^u) t_j^{0.5} \right]$$

Solucionando la maximización y con $\lambda > 0$ y $\mu > 0$:

$$\begin{aligned} -p_j^l + \lambda p_j^l 0.5 t_j^{-0.5} + \mu (p_j^l - p_j^u) 0.5 t_j^{-0.5} &= 0 \\ \frac{-p_j^l}{0.5 t_j^{-0.5}} &= \lambda p_j^l + \mu (p_j^l - p_j^u) \end{aligned}$$

$$\frac{1}{0.5t_j^{-0.5}} = \lambda + \mu \left(1 - \left[\frac{p_j^u}{p_j^l} \right] \right)$$

$$t^{**} = \frac{\left(\lambda + \mu \left(1 - \left[\frac{p_j^u}{p_j^l} \right] \right) \right)^2}{4}$$

Cuando hay información asimétrica y por tanto a es no observable, t^{**} es la transferencia óptima que debe darse al agente para conducirlo a comercializar fauna siguiendo el proceso legal. Si $\frac{p_j^u}{p_j^l} < 1$, se estaría diciendo que la probabilidad

de obtener un grado de conservación de la naturaleza dada la elección del zocriaderista de comercializar animales ilícitos es menor a la probabilidad de obtener el mismo estado de conservación si el agente decide comercializar especímenes lícitos, lo que concuerda con lo esperado, ya que se supone que la comercialización de fauna tiene una externalidad de extracción sobre el recurso, donde la presión de la acción ilícita es mayor a la de la lícita. Así, la transferencia para incentivar al zocriaderista a decidir comercializar animales lícitos es mayor cuando hay información asimétrica (a no es observable), que cuando hay información perfecta ($t^{**} > t^*$).

Es decir, dado que la decisión del agente es ahora no observable, el gobierno debe generar una transferencia suficientemente alta para cubrir no sólo los costos diferenciales del productor sino también para inducirlo a la política deseable mediante un “premium” que compense esa incertidumbre.

6. SIMULACIONES Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se simulan escenarios con información perfecta y asimétrica considerando diferentes valores para:

- La función de beneficios para la sociedad derivados de un estado de conservación $h(X_j)$: dados los supuestos que se hicieron con respecto a

$$h(X_j), \text{ se utilizan dos funciones: logística } h(X_j) = \frac{1}{[1 + \beta \exp(-\gamma X_j)]^{0.5}}, \text{ con } \beta$$

y γ parámetros, que se asumen iguales a 5; y raíz cuadrada $h(X_j) = X_j^{0.5}$.

- Las probabilidades de obtener un estado de conservación dada la acción lícita o ilícita del zocriaderista p_j^l, p_j^u ,²⁷ toman diferentes valores en el intervalo $[0,1]$.
- El costo de la tecnología asociada a la comercialización de la fauna a^k puede ser lícita o ilícita.
- El nivel de utilidad de reserva se asume cero: $U^o = 0$.

6.1 Escenario con Información perfecta y a_i observable y que determina complemente el estado de conservación X_i

En la tabla 1 se muestran los resultados obtenidos al realizar el proceso de maximización para las dos funciones de beneficios sociales. Se encuentra que la transferencia óptima t^* debe cubrir el costo marginal en el que incurre el zocriaderista por actuar siguiendo la vía lícita. Bajo información perfecta, la elección socialmente óptima es comercializar fauna lícitamente, para lo cual el gobierno otorga una transferencia en flexibilización de regulación que se traduce en un ahorro de los costos de transacción por concepto de trámites para renovación de licencias y demás permisos,²⁸ de 0.26 o 0.16, según la función de beneficios del estado de conservación de la fauna para la sociedad.

Tabla 1. Resultado Básico con información perfecta y a_i determina completamente el estado de conservación X_i

Función de Beneficios Sociales	Logística	Raíz Cuadrada
	$h(X_j) = \frac{1}{[1 + \beta \exp(-\gamma X_j)]^{0.5}}$	
Estado de conservación (X)	0,508	0,397
Transferencia (t)	0,258	0,157
Beneficios (B)	0,459	0,472
Costo tecnología asociada (a)	0,508	0,397

Fuente: Cálculos del autor

6.2 Escenario con Información perfecta: a observable pero que no determina complemente el estado de conservación X_j

²⁷ De aquí en adelante para facilidad en el análisis la probabilidad de obtener un estado de conservación dada la acción lícita del zocriaderista p_j^l se va a llamar p y la probabilidad de obtener un estado de conservación dada la acción ilícita p_j^u se va a llamar q .

²⁸ Esta transferencia puede pensarse por ejemplo como tiempo más rápido del trámite o extensión del período de validez de las licencias.

En el Anexo 2 se muestran las tablas de resultados considerando como valor óptimo de a el encontrado en el caso anterior y diferentes valores para la probabilidad de alcanzar un estado de la naturaleza siendo lícito p .

El valor de los dos estados de la naturaleza X_0 y X_1 es el mismo, lo que concuerda con lo esperado pues bajo información perfecta el agente va a sentirse incentivado a actuar de manera lícita, por lo que sólo es posible alcanzar un estado del ecosistema. La transferencia óptima es exactamente igual a la hallada en el caso anterior, por lo que nuevamente se observa que el valor óptimo de la transferencia bajo información perfecta es constante e independiente de las probabilidades de obtener los diferentes estados de la naturaleza dadas las acciones lícitas o ilícitas de los agentes. Cuando el agente es averso al riesgo, con información perfecta, la transferencia es constante y la acción del agente es la óptima socialmente.

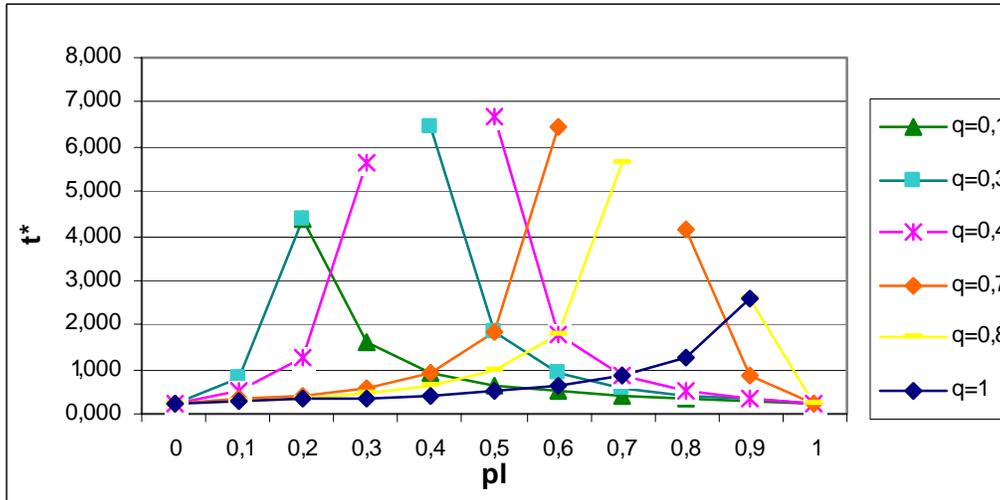
6.3 Escenario con Información asimétrica: a no observable

En el Anexo 3 se observan las tablas de resultados para las dos funciones teniendo nuevamente como base el valor de a hallado en el caso 1 y diferentes combinaciones de las probabilidades de obtener un estado de la naturaleza siendo lícito o ilícito, p y q respectivamente. Al comparar el t^* de los casos anteriores con información perfecta con el caso de información asimétrica se encuentra que en el último escenario el valor de la transferencia para inducir al agente a actuar lícitamente depende de las probabilidades p y q , si $p > q$ el valor óptimo de la transferencia es mayor en el caso de información asimétrica que bajo información perfecta, lo que concuerda con lo predicho por la teoría.

Se grafica el valor óptimo de la transferencia cuando hay información asimétrica t^{**} versus p y q , considerando diferentes valores de estas probabilidades, lo que genera curvas de nivel en el primer caso para p y en el segundo para q .

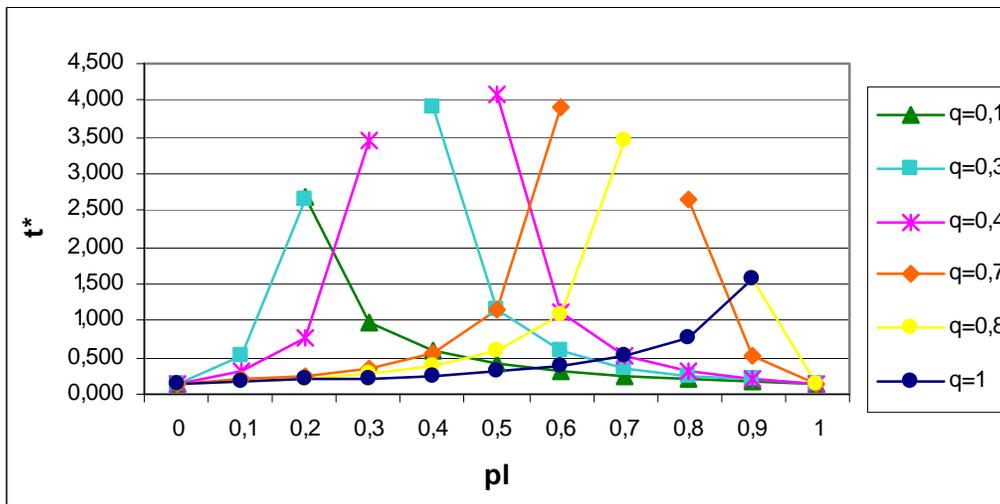
Las gráficas 2 y 3 consideran el espacio del zocriaderista lícito t versus p . Se aprecia que si $p < q$, es decir la probabilidad de alcanzar un estado siendo lícito es menor a la probabilidad de alcanzarlo siendo ilícito, el estado de conservación de la fauna en el que se está es peor a potenciales estados alcanzables, es decir $X_0 < X_1$, y además que t es creciente en p , pues si el zocriaderista quiere aumentar su probabilidad de alcanzar un estado siendo lícito, el ente de control debe premiarle cada vez con una transferencia mayor ese esfuerzo por querer mejorar el estado alcanzado.

Gráfica 1. Transferencias óptimas bajo información asimétrica para el zocriaderista lícito, función Logística



Fuente: Cálculos del autor

Gráfica 2 Transferencias óptimas bajo información asimétrica para el zocriaderista lícito, función Raíz cuadrada



Fuente: Cálculos del autor

Por otro lado si $p > q$, la probabilidad de alcanzar el estado del ecosistema es mayor siendo lícito que ilícito, y si se recuerda que siendo lícito se ejerce menor presión sobre el recurso (Pearce, 1989), es de esperar que el estado en el que se encuentra el agente sea un estado “bueno”, lo que conduce a que $X_0 > X_1$, por lo que t es decreciente en p , ya que si aumenta la probabilidad de lograr un estado

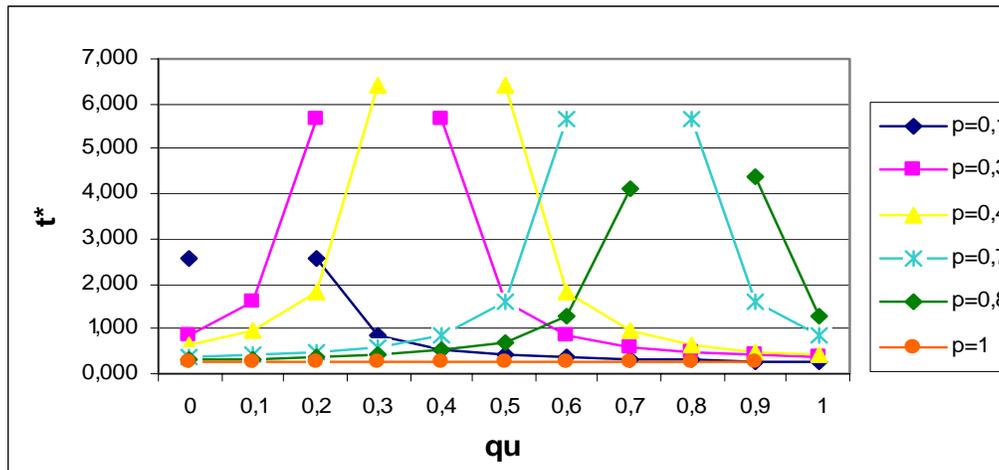
siendo lícito y dado que ya se ha alcanzado un buen estado, el gobierno le sigue dando un premio al agente por el esfuerzo pero éste es cada vez menor porque quiere conducirlo al equilibrio que se alcanzaría con información perfecta y en el cual los recursos utilizados por el gobierno para la transferencia son mínimos.

Si $p = q$, el gobierno debe dar la transferencia de mayor valor que compense el grado máximo de incertidumbre que tiene, pues el zocriaderista se encuentra en el punto crítico donde siendo lícito o ilícito tiene el mismo efecto sobre el ecosistema, y por lo mismo debe dársele el mayor incentivo, el t máximo, que lo haga decidir actuar para el óptimo social, es decir lícitamente.

El equilibrio al que quiere conducir el gobierno al agente zocriaderista es al generado cuando $p = 1$, es decir al que se alcanzaría en el escenario bajo información perfecta.

El mismo análisis se realiza desde el punto de vista del zocriaderista ilícito, en las gráficas 4 y 5, donde se considera t versus q . Si $q < p$, entonces $X_0 > X_1$, y la transferencia óptima va a ser creciente en q , pues si se incrementa la posibilidad de obtener un estado de conservación siendo ilícito y se está en un estado “bueno”, el gobierno va a premiar ese esfuerzo adicional por conservar aunque aún el agente siga la vía ilícita.²⁹

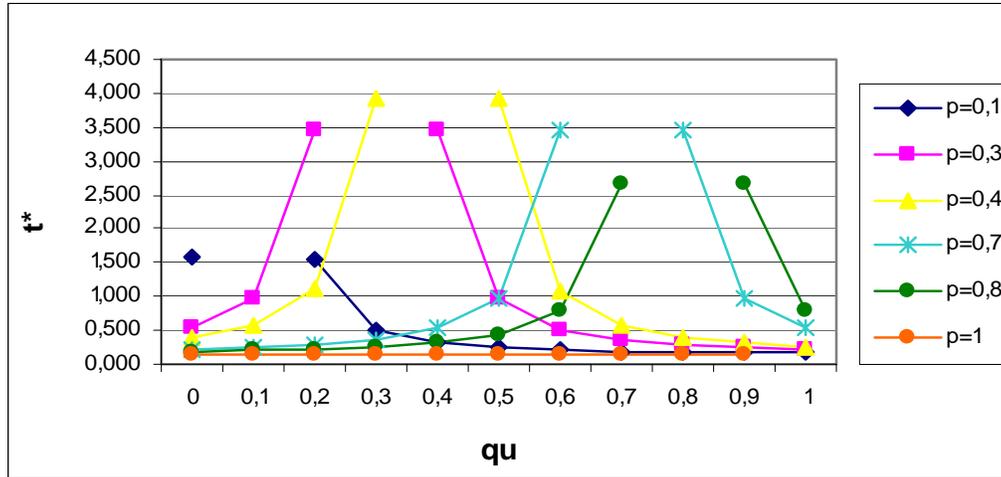
Gráfica 3 Transferencias óptimas bajo información asimétrica para el zocriaderista ilícito, función Logística



Fuente: Cálculos del autor

²⁹ Lo anterior se podría asociar a situaciones en las que aunque se es ilícito, se hacen esfuerzos por generar menos impacto negativo sobre el ecosistema, por ejemplo utilizando métodos de obtención de fauna menos traumáticos.

Gráfica 4 Transferencias óptimas bajo información asimétrica para el zocriaderista ilícito, función Raíz cuadrada



Fuente: Cálculos del autor

Si $q > p$, se intuye que $X_0 < X_1$, y el estado actual de la naturaleza no es tan “bueno”; así, si aumenta la probabilidad de alcanzar el estado siendo ilícito es porque el agente está generando un daño más fuerte y entonces el gobierno debe castigarlo dándole una transferencia menor, por lo que t es decreciente en q . De esta manera si el zocriaderista es racional es claro que no querrá aumentar q , sino mejor disminuirlo, con lo cual se estaría induciendo a través de la transferencia a llegar al punto en que dado el incentivo el agente decide volverse lícito.

Si $q = p$, nuevamente se está en el punto de máxima incertidumbre, donde siendo lícito o no el agente genera el mismo impacto en el ecosistema. Por lo que la transferencia del principal debe ser máxima, para lograr convencer al agente de seguir mejor la vía lícita.

En general se encuentra que el zocriaderista va a recibir una transferencia t que está en función de las probabilidades p y q . Si $p > q$ y la transferencia bajo información asimétrica es mayor a la transferencia bajo información perfecta, lo que es esperado por la teoría, pues se está logrando un mayor ahorro en costos de transacción generados por la regulación y el proceso referente a trámites y licencias. Si es menor entonces el zocriaderista aunque está recibiendo algo de transferencia no está recibiendo todo lo potencialmente alcanzable y de esta manera se enfrenta a mayores costos de transacción. Si la transferencia con información asimétrica es igual a la de información perfecta entonces se está obteniendo exactamente el monto que el gobierno quiere pagar, porque es el que le permite ahorrar la mayor cantidad de recursos.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se comprueba que bajo ciertas condiciones debido a la no observación de las acciones del agente zocriaderista, existe la potencialidad que el productor opte por acciones ilícitas, con lo cual se genera un problema de riesgo moral.

El problema para la autoridad podría disminuir si se crean mecanismos de monitoreo más efectivos, por ejemplo, para diferenciar los animales lícitos de los ilícitos señalización que no se pueda copiar, a través de marcas que no dañen a los especímenes y que puedan ser controladas por instituciones ambientales idóneas; así con mayor inversión en monitoreo se puede disminuir la asimetría de información.

Para solucionar el incentivo a caer en la acción ilícita, el ente encargado del control debe diseñar un mecanismo de contratos que incentive a los productores a tomar las decisiones que generen mejores estados ambientales y contribuyan a mayor bienestar social, es decir las acciones lícitas. Dichos contratos son viables si las ganancias en bienestar por seguir la vía lícita compensan los costos extra de los contratos por las asimetrías de información entre el regulador y el agente zocriaderista.

Con información perfecta se puede determinar una transferencia óptima que corresponde a la acción lícita. En la realidad dicha transferencia, siguiendo a Briggs y Rollins (1996), se daría en aumento o disminución de regulación lo que afectaría los costos de transacción del zocriaderista. Así el gobierno puede observar el estado de conservación de la naturaleza X y con base en lo observado decidir el monto de la transferencia. En el caso colombiano, dicha transferencia podría relacionarse con más o menos facilidad, por ejemplo, para la renovación de licencias y demás documentos necesarios para el funcionamiento del zocriadero, por lo que un buen estado del ecosistema conduciría a que los trámites se desarrollaran más ágilmente o a que los períodos de validez de las licencias se extendieran; mientras que un mal estado de conservación del ecosistema llevaría a que la renovación de los permisos fuera más complicada, necesitara estudios adicionales o el período de validez fuera menor por lo que prontamente deberían estar pidiendo la renovación. De esta manera se puede ejercer un control efectivo a través de un mecanismo de coacción que puede mejorar o acabar la viabilidad económica del negocio de zocria.

Bajo información asimétrica el esquema de contratos óptimos implica una transferencia mayor que bajo información perfecta, siempre que la probabilidad de alcanzar un estado de la naturaleza sea mayor siguiendo la tecnología lícita que la ilícita, y por lo mismo el estado sea "bueno".

El monto de la transferencia en escenarios con información asimétrica depende de las probabilidades de alcanzar determinados estados ambientales bajo acciones

lícitas e ilícitas. Por ejemplo si p es igual a 1, entonces la transferencia óptima es igual a la transferencia bajo información perfecta, $t^{**} = t_{\text{inf. perfecta}}^*$. Mientras que si p es aproximadamente igual a q , el nivel de incertidumbre para el principal es máximo y el valor de la transferencia es también el máximo, $t^{**} = t_{\text{máximo}}^*$.

Bajo información perfecta e imperfecta se requiere tener un conocimiento adecuado del estado de conservación de la naturaleza X . En este documento se asume que hay información perfecta sobre dicho estado, es decir que es observable; sin embargo, en la práctica X no es fácilmente observable y además observarlo es costoso. Como consecuencia se deben buscar mecanismos que permitan monitorear de una manera costo-efectiva el estado X y el impacto de las decisiones de los productores sobre esa naturaleza, es decir al mínimo nivel de costo por unidad observada. Al respecto se podría sugerir alternativas como:

- Una evaluación periódica de los ecosistemas circundantes, con el fin de determinar mediciones específicas no sólo de su estado sino de los cambios.
- Iniciar un estudio desde el punto de vista biológico para encontrar indicadores biológicos adecuados, por ejemplo plantas o animales característicos de ecosistemas en buen o mal estado, para determinar la calidad del ecosistema y hacerle seguimiento al problema.
- Generar arreglos institucionales que permitan que el zocriaderista internalice los efectos que está generando sobre la naturaleza. Particularmente al zocriadero se le puede encargar el área aledaña a través de un contrato institucional y de acuerdo al estado observado de éste, se da la transferencia.
- Producir convenios institucionales que involucren a las comunidades aledañas a los zocriaderos, ya que son ellas las que desarrollarían la caza ilícita para los comercializadores.

De todas maneras cualquiera de estas medidas permitiría aproximar el estado de la naturaleza con lo que se podría determinar la transferencia óptima en regulación que se debería dar al agente para inducirlo a actuar lícitamente, y así solucionar el problema de riesgo moral y proporcionar los mayores beneficios para toda la sociedad.

El análisis del presente estudio se da desde el punto de vista teórico. En la realidad, desafortunadamente, hay carencia de información estadística primaria o secundaria relacionada; sin embargo, esto no implica que el problema no exista, sino que debe trabajarse aún más en el tema. A futuro sería interesante seguir explorando en el proceso de producción y comercialización de fauna en Colombia, cambiando algunos supuestos y generando líneas de investigación más enfocadas al componente práctico y empírico.

BIBLIOGRAFÍA

- BAPTISTE, L., HERNÁNDEZ, S., POLANCO, R. y QUICENO, M. (2002) La fauna silvestre colombiana: Una historia económica y social de un proceso de marginalización. En: A. Ulloa (Eds): *Rostros Culturales de la Fauna: Las relaciones entre los humanos y los animales en el contexto colombiano*. (pp. 295-340). Bogotá, Colombia. Instituto Colombiano de Antropología e Historia. Fundación Natura.
- BRIGGS, H. y ROLLINS, K. (1996) Moral Hazard, Externalities, and Compensation for Crop Damages from Wildlife. *Journal of Environmental Economics and Management*, 31, 368-386.
- BROAD, S. (2003) The nature and extent of the legal and illegal trade in wildlife. En: S. Oldfield (Eds.): *Regulation and Enforcement in the International Trade in Wildlife*. London, UK. Earthscan London.
- CAMPOS, C. y ULLOA, A. (2004) *Fauna socializada Tendencias en el manejo participativo de la fauna en América Latina*.
- CAMPOS, C., ULLOA, A. y RUBIO, H. Compiladoras. (1996) *Manejo de fauna con comunidades rurales*. Fundación Natura.
- CORPORACIÓN DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA (CORPOICA). (1999) *Caracterización biofísica, socioeconómica y tecnología de los sistemas de producción agropecuarios de la región de la Mojana, capítulos "sistemas de producción de pesca y caza, caracterización del uso de fauna y flora"*. Informe final técnico. Proyecto Sisac. DANE. Encuesta Nacional Agropecuaria.
- FOLMER, H., HANLEY, N., y MIBFELDT, F. (1998) Game-theoretic modeling of environmental and resource problems: an introduction. En: H. Folmer y N. Hanley (Eds.). *Game Theory and the environment*. (pp. 1-29) Cheltenham, U.K.: Edward Elgar Publishing Limited.
- FREEMAN, M. (1993) *The measurement of environmental and resources values*. Washington, EE.UU: Resources for the Future.
- FUNDACIÓN NATURA, INSTITUTO DE CIENCIAS NATURALES UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, CITES. (2001) *Memorias V Congreso Internacional Manejo de Fauna Silvestre en la Amazonía y Latinoamérica. Criterios de Sostenibilidad*.
- GIBBONS, R. (1992) *Un primer curso de teoría de juegos*. Barcelona, España: Antoni Bosch.
- HARDIN, G. (1968). The tragedy of the commons. En: R. Stavins (Eds.). *Economics of the Environment*. (pp.9-22) New York, EE.UU.: W.W. Norton & Company, Inc. 2000
- HUENNEMEYER, A. y ROLLINS, K. (1999). *Private resource management and public trust: Optimal resource conservation contracts under asymmetric information*. Recuperado el 4 de enero de 2004, de <http://weber.ucsd.edu/~carsonvs/papers/99.pdf>
- INSTITUTO NACIONAL DE BIODIVERSIDAD (INBIO) y SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN (SINAC) (2002). *Esfuerzos que se realizan en*

- Costa Rica en conservación ex situ de especies silvestres: Resumen presentado en el II Informe de País sobre la implementación del Convenio sobre la Diversidad Biológica.* Obando Acuña Vilma, Coordinadora Proyectos Especiales. San José, Costa Rica.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS ALEXANDER VON HUMBOLDT (2004). Recuperado el 3 de Marzo de 2004, de <http://www.humboldt.org.co/>.
- INTERNATIONAL FUND FOR ANIMAL WELFARE (2004). Recuperado el 20 de Julio de 2004 de <http://www.ifaw.org/ifaw/general/default.aspx?oid=560>
- KREPS, D. (1990) *A course in microeconomic theory*. New York, EE.UU: Harvester Wheatsheaf.
- MAS-COLLEL, A., WHINSTON, M., Y GREEN, J. (1995). *Microeconomic theory*. New York, EE.UU.; Oxford, U.K.: Oxford University Press.
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (2000). *Evolución y perspectivas de la Zootría en Colombia*. Bogotá, Colombia: Miguel A. Rodríguez Editor.
- MOYLE, B. (1998). Species conservation and the principal- agent problem. *Ecological Economics* 26, 313- 320.
- MOTTE, E., THOMAS, L. y SALLES, JM. (2002). Design of incentive contracts to farmers for biodiversity conservation in buffer zones in developing countries within adverse selection. *Journée Jeunes Chercheurs INRA*. Paris, Francia: Recuperado el 20 de diciembre de 2003 de <http://www.lameta.univ-montp1.fr/online/publis.html>
- OSTROM, E. (2000). *El gobierno de los bienes comunes: La evolución de las instituciones de acción colectiva*. México: Universidad Nacional Autónoma de México: Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias: Fondo de Cultura Económica.
- OSTROM, E., GARDNER, R. y WALKER, J. (1994) *Rules, Games and Common-Pool Resources*. EE.UU.: University of Michigan: University of Michigan Press.
- PALACIOS, R., BAKKER, J. y GUEVARA, V. (1999). *Tráfico y aprovechamiento de Iguana e Hicotea en la zona Caribe de Colombia*. Bogotá, Colombia.
- PEARCE, D. (1989). *Economics of natural resources and the environment*. Baltimore, EE.UU: Johns Hopkins.
- PERCHARD, G. (1998). *Biodiversity Management: An Example of Interaction Between External Demand for Provision of a Global Public Good and Institutionalisation of Local Rules*. Presentado en: "The Commons in an Age of Globalisation," the Ninth Conference of the International Association for the Study of Common Property, Victoria Falls, Zimbabwe, June 17-21, 2002. Recuperado el 10 de enero de 2004 de <http://dlc.dlib.indiana.edu/archive/00000898/>
- PROEXPORT. (2005). Recuperado el 25 de abril de 2005, de <http://www.proexport.com.co/intelexport/aplicacion/frame2x.htm>
- UCROS, J. (2003). *La cría en cautiverio y el aprovechamiento de productos de la fauna silvestre en Colombia*. Documento no publicado.

VARIAN, H. (1992). *Análisis macroeconómico* (3ra Ed.) Barcelona, España: Antoni Bosch.

LEGISLACIÓN CONSULTADA

CÓDIGO CIVIL. (3ra Ed.). Santafé de Bogotá, Colombia: Editorial Temis. 1999.

Decreto Ley 2811 de 1974.

Ley 17 de 1981.

Ley 99 de 1993.

Ley 611 de 2000.

Decreto Reglamentario 1608 de 1978 de Ministerio de Agricultura.

Decreto 1401 de 1997 de Ministerio del Medio Ambiente.

Resolución número 573 de 1997 de Ministerio del Medio Ambiente.

Decreto 1909 de 2000 de Ministerio del Medio Ambiente.

Resolución número 1317 de 2000 de Ministerio del Medio Ambiente.

Resolución número 1367 de 2000 de Ministerio del Medio Ambiente.

Decreto 1180 de 2003 de Ministerio del Medio Ambiente.

ANEXO 1. Exportaciones Colombianas Totales según los Sectores de Promoción de Proexport

Tabla A.1 Sector Cuero y Manufacturas de Cuero

Subsectores	2001	2002	2003	2004	
	FOB (US\$)	FOB (US\$)	FOB (US\$)	FOB (US\$)	Participación (%)
Cuero Babilla y Peletería	75.660.131	79.034.407	83.875.503	90.895.983	56,64
Maufacturas de Cuero	61.870.543	47.206.271	47.700.245	56.122.435	34,97
Peletería	138.618	142.159	691.725	1.225.388	0,76
Pieles de Babilla	21.039.690	10.432.756	10.354.846	12.127.050	7,56
Prendas	57.659	16.861	36.456	100.114	0,06
Total	158.766.641	136.832.454	142.658.775	160.470.970	100,00

Fuente de Información: Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE
Cálculos: Proexport-Colombia

ANEXO 2. Resultados de simulaciones de escenarios con información perfecta: a observable pero que no determina completamente el estado de conservación X_i

Tabla A.2. Función Logística

Función de Beneficios Sociales			$h(X_j) = \frac{1}{[1 + \beta \exp(-\gamma X_j)]^{0.5}}$		
p_j^l	X_0	X_1	t_0	t_1	t^*
0	0,508	0,508	0,258	0,258	0,258
0,1	0,508	0,508	0,258	0,258	0,258
0,2	0,508	0,508	0,258	0,258	0,258
0,3	0,508	0,508	0,258	0,258	0,258
0,4	0,508	0,508	0,258	0,258	0,258
0,5	0,508	0,508	0,258	0,258	0,258
0,6	0,508	0,508	0,258	0,258	0,258
0,7	0,508	0,508	0,258	0,258	0,258
0,8	0,508	0,508	0,258	0,258	0,258
0,9	0,508	0,508	0,258	0,258	0,258
1	0,508	0,508	0,258	0,258	0,258

Fuente: Cálculos del autor

Tabla A.3. Función Raíz Cuadrada

Función de Beneficios Sociales			$h(X_j) = X_j^{0.5}$		
p_j^l	X_0	X_1	t_0	t_1	t^*
0	0,397	0,397	0,157	0,157	0,157
0,1	0,397	0,397	0,157	0,157	0,157
0,2	0,397	0,397	0,157	0,157	0,157
0,3	0,397	0,397	0,157	0,157	0,157
0,4	0,397	0,397	0,157	0,157	0,157
0,5	0,397	0,397	0,157	0,157	0,157
0,6	0,397	0,397	0,157	0,157	0,157
0,7	0,397	0,397	0,157	0,157	0,157
0,8	0,397	0,397	0,157	0,157	0,157
0,9	0,397	0,397	0,157	0,157	0,157
1	0,397	0,397	0,157	0,157	0,157

Fuente: Cálculos del autor

ANEXO 3. Resultados de simulaciones de escenarios con información asimétrica: a no observable

Tabla A.4. Función Logística

Función de beneficios: $(1/(1+5^{\exp(-5^x)})) - x^2$													
$p\theta^l$	$q\theta^u$	X0	X1	X0c	X1c	t0	t1	t*	t0c	t1c	t*c	B	Bc
0	0												
0	0,1	-4,568	0,502	0,000	0,526	20,867	0,252	0,252	0,000	0,276	0,276	0,459	0,458
0	0,2	-2,030	0,505	0,263	0,526	4,121	0,255	0,255	0,069	0,277	0,277	0,459	0,458
0	0,3	-1,184	0,506	0,351	0,526	1,402	0,256	0,256	0,123	0,277	0,277	0,459	0,458
0	0,4	-0,761	0,507	0,395	0,526	0,579	0,257	0,257	0,156	0,277	0,277	0,459	0,458
0	0,5	-0,507	0,507	0,421	0,526	0,257	0,257	0,257	0,177	0,277	0,277	0,459	0,458
0	0,6	-0,338	0,507	0,439	0,526	0,114	0,257	0,257	0,192	0,277	0,277	0,459	0,458
0	0,7	-0,217	0,507	0,451	0,526	0,047	0,257	0,257	0,204	0,277	0,277	0,459	0,458
0	0,8	-0,126	0,508	0,461	0,526	0,016	0,258	0,258	0,212	0,277	0,277	0,459	0,458
0	0,9	-0,056	0,507	0,468	0,526	0,003	0,257	0,257	0,219	0,277	0,277	0,459	0,458
0	1	0,000	0,507	0,474	0,526	0,000	0,257	0,257	0,224	0,277	0,277	0,459	0,458
0,1	0	5,075	0,005	1,000	0,474	25,756	0,000	2,576	1,000	0,225	0,302	-2,322	0,408
0,1	0,1												
0,1	0,2	-4,060	1,010	0,053	0,579	16,484	1,020	2,566	0,003	0,335	0,302	-1,694	0,424
0,1	0,3	-1,776	0,759	0,290	0,552	3,154	0,576	0,834	0,084	0,305	0,283	-0,025	0,447
0,1	0,4	-1,015	0,675	0,368	0,544	1,030	0,456	0,513	0,136	0,296	0,280	0,256	0,453
0,1	0,5	-0,634	0,634	0,408	0,539	0,402	0,401	0,401	0,166	0,291	0,279	0,343	0,455
0,1	0,6	-0,406	0,608	0,432	0,537	0,165	0,370	0,349	0,186	0,288	0,278	0,380	0,456
0,1	0,7	-0,253	0,592	0,447	0,535	0,064	0,350	0,322	0,200	0,286	0,278	0,398	0,457
0,1	0,8	-0,145	0,579	0,459	0,534	0,021	0,336	0,304	0,210	0,285	0,278	0,410	0,457
0,1	0,9	-0,063	0,571	0,467	0,533	0,004	0,326	0,294	0,218	0,284	0,277	0,418	0,458
0,1	1	0,000	0,563	0,474	0,532	0,000	0,317	0,286	0,224	0,283	0,277	0,424	0,458
0,2	0	2,537	0,002	0,737	0,474	6,436	0,000	1,287	0,543	0,225	0,288	-0,953	0,435
0,2	0,1	4,568	-0,502	0,947	0,422	20,867	0,252	4,375	0,898	0,178	0,322	-4,162	0,368
0,2	0,2												
0,2	0,3	-3,552	1,518	0,105	0,631	12,617	2,304	4,367	0,011	0,398	0,321	-3,569	0,389
0,2	0,4	-1,522	1,013	0,316	0,579	2,316	1,026	1,284	0,100	0,335	0,288	-0,509	0,437
0,2	0,5	-0,845	0,845	0,386	0,561	0,714	0,714	0,714	0,149	0,315	0,282	0,032	0,448
0,2	0,6	-0,507	0,761	0,421	0,553	0,257	0,578	0,514	0,177	0,305	0,280	0,209	0,453
0,2	0,7	-0,304	0,710	0,442	0,547	0,092	0,504	0,422	0,196	0,300	0,279	0,286	0,455
0,2	0,8	-0,169	0,676	0,456	0,544	0,029	0,457	0,371	0,208	0,296	0,278	0,328	0,456
0,2	0,9	-0,072	0,652	0,466	0,541	0,005	0,425	0,341	0,217	0,293	0,278	0,354	0,456
0,2	1	0,000	0,634	0,474	0,539	0,000	0,402	0,321	0,224	0,291	0,278	0,373	0,457
0,3	0	1,691	0,001	0,649	0,474	2,859	0,000	0,858	0,421	0,224	0,284	-0,441	0,444
0,3	0,1	2,284	-0,251	0,711	0,448	5,217	0,063	1,609	0,505	0,200	0,292	-1,271	0,427
0,3	0,2	4,060	-1,010	0,895	0,369	16,484	1,020	5,659	0,801	0,136	0,335	-5,358	0,339
0,3	0,3												
0,3	0,4	-3,045	2,025	0,158	0,684	9,272	4,101	5,652	0,025	0,468	0,335	-4,952	0,358
0,3	0,5	-1,268	1,267	0,342	0,605	1,608	1,605	1,606	0,117	0,366	0,292	-0,912	0,429
0,3	0,6	-0,676	1,014	0,404	0,579	0,457	1,028	0,857	0,163	0,335	0,283	-0,176	0,445
0,3	0,7	-0,380	0,888	0,434	0,566	0,144	0,788	0,595	0,189	0,320	0,281	0,075	0,451
0,3	0,8	-0,203	0,811	0,453	0,558	0,041	0,658	0,473	0,205	0,311	0,279	0,192	0,453
0,3	0,9	-0,084	0,761	0,465	0,553	0,007	0,579	0,408	0,216	0,305	0,279	0,257	0,455
0,3	1	0,000	0,724	0,474	0,549	0,000	0,525	0,367	0,224	0,301	0,278	0,300	0,456
0,4	0	1,268	0,001	0,605	0,474	1,608	0,000	0,643	0,366	0,224	0,281	-0,146	0,449
0,4	0,1	1,522	-0,168	0,632	0,456	2,316	0,028	0,944	0,399	0,208	0,284	-0,497	0,443
0,4	0,2	2,030	-0,505	0,684	0,421	4,121	0,255	1,801	0,468	0,177	0,294	-1,392	0,423
0,4	0,3	3,552	-1,518	0,842	0,316	12,617	2,304	6,429	0,709	0,100	0,344	-6,029	0,324
0,4	0,4												
0,4	0,5	-2,537	2,533	0,211	0,737	6,436	6,416	6,424	0,044	0,543	0,343	-5,824	0,335
0,4	0,6	-1,015	1,520	0,368	0,631	1,030	2,310	1,798	0,136	0,399	0,294	-1,199	0,424
0,4	0,7	-0,507	1,183	0,421	0,596	0,257	1,399	0,943	0,177	0,356	0,284	-0,344	0,443
0,4	0,8	-0,253	1,015	0,447	0,579	0,064	1,029	0,643	0,200	0,335	0,281	-0,040	0,450
0,4	0,9	-0,101	0,913	0,463	0,568	0,010	0,834	0,504	0,215	0,323	0,280	0,109	0,453
0,4	1	0,000	0,845	0,474	0,561	0,000	0,714	0,428	0,224	0,315	0,279	0,197	0,454
0,5	0	1,015	0,001	0,579	0,474	1,030	0,000	0,515	0,335	0,224	0,280	0,053	0,452
0,5	0,1	1,142	-0,126	0,592	0,461	1,304	0,016	0,660	0,351	0,212	0,281	-0,120	0,449
0,5	0,2	1,353	-0,337	0,614	0,439	1,831	0,114	0,972	0,377	0,192	0,285	-0,457	0,442
0,5	0,3	1,776	-0,759	0,658	0,395	3,154	0,576	1,865	0,433	0,156	0,294	-1,363	0,422
0,5	0,4	3,045	-2,025	0,789	0,263	9,272	4,101	6,686	0,623	0,069	0,346	-6,186	0,323
0,5	0,5												

0,5	0,6	-2,030	3,040	0,263	0,789	4,121	9,242	6,681	0,069	0,623	0,346	-6,181	0,323
0,5	0,7	-0,761	1,774	0,395	0,658	0,579	3,147	1,863	0,156	0,433	0,294	-1,361	0,422
0,5	0,8	-0,338	1,352	0,439	0,614	0,114	1,828	0,971	0,192	0,377	0,285	-0,456	0,442
0,5	0,9	-0,126	1,142	0,461	0,592	0,016	1,303	0,659	0,212	0,351	0,281	-0,119	0,449
0,5	1	0,000	1,014	0,474	0,579	0,000	1,028	0,514	0,224	0,335	0,280	0,054	0,452
0,6	0	0,845	0,000	0,561	0,474	0,714	0,000	0,428	0,315	0,224	0,279	0,197	0,454
0,6	0,1	0,913	-0,101	0,568	0,463	0,834	0,010	0,504	0,323	0,215	0,280	0,109	0,453
0,6	0,2	1,015	-0,253	0,579	0,447	1,030	0,064	0,644	0,335	0,200	0,281	-0,040	0,450
0,6	0,3	1,184	-0,506	0,596	0,421	1,402	0,256	0,944	0,356	0,177	0,284	-0,345	0,443
0,6	0,4	1,522	-1,013	0,632	0,369	2,316	1,026	1,800	0,399	0,136	0,294	-1,201	0,424
0,6	0,5	2,537	-2,533	0,737	0,211	6,436	6,416	6,428	0,543	0,044	0,343	-5,828	0,335
0,6	0,6												
0,6	0,7	-1,522	3,548	0,316	0,842	2,316	12,588	6,425	0,100	0,709	0,343	-6,025	0,324
0,6	0,8	-0,507	2,028	0,421	0,684	0,257	4,113	1,799	0,177	0,468	0,294	-1,390	0,423
0,6	0,9	-0,169	1,521	0,456	0,632	0,029	2,313	0,943	0,208	0,399	0,284	-0,496	0,443
0,6	1	0,000	1,268	0,474	0,605	0,000	1,607	0,643	0,224	0,366	0,281	-0,146	0,449
0,7	0	0,725	0,001	0,549	0,474	0,526	0,000	0,368	0,301	0,224	0,278	0,300	0,456
0,7	0,1	0,761	-0,084	0,553	0,465	0,579	0,007	0,408	0,305	0,216	0,279	0,257	0,455
0,7	0,2	0,812	-0,202	0,558	0,453	0,659	0,041	0,474	0,311	0,205	0,279	0,191	0,453
0,7	0,3	0,888	-0,380	0,566	0,434	0,789	0,144	0,595	0,320	0,189	0,281	0,075	0,451
0,7	0,4	1,015	-0,675	0,579	0,404	1,030	0,456	0,858	0,335	0,163	0,284	-0,177	0,445
0,7	0,5	1,268	-1,267	0,605	0,342	1,608	1,605	1,607	0,366	0,117	0,292	-0,913	0,429
0,7	0,6	2,030	-3,040	0,684	0,158	4,121	9,242	5,657	0,468	0,025	0,335	-4,957	0,358
0,7	0,7												
0,7	0,8	-1,015	4,055	0,368	0,895	1,030	16,443	5,654	0,136	0,800	0,335	-5,353	0,339
0,7	0,9	-0,253	2,282	0,447	0,711	0,064	5,208	1,607	0,200	0,505	0,292	-1,270	0,427
0,7	1	0,000	1,690	0,474	0,649	0,000	2,856	0,857	0,224	0,421	0,283	-0,440	0,444
0,8	0	0,634	0,000	0,539	0,474	0,402	0,000	0,322	0,291	0,224	0,278	0,373	0,457
0,8	0,1	0,652	-0,072	0,541	0,466	0,425	0,005	0,341	0,293	0,217	0,278	0,355	0,456
0,8	0,2	0,676	-0,169	0,544	0,456	0,457	0,029	0,371	0,296	0,208	0,278	0,328	0,456
0,8	0,3	0,710	-0,304	0,547	0,442	0,504	0,092	0,422	0,300	0,195	0,279	0,286	0,455
0,8	0,4	0,761	-0,507	0,553	0,421	0,579	0,257	0,515	0,305	0,177	0,280	0,208	0,453
0,8	0,5	0,845	-0,845	0,561	0,386	0,714	0,714	0,714	0,315	0,149	0,282	0,032	0,448
0,8	0,6	1,015	-1,520	0,579	0,316	1,030	2,310	1,286	0,335	0,100	0,288	-0,510	0,437
0,8	0,7	1,152	-3,918	0,593	0,067	1,327	15,351	4,132	0,352	0,004	0,282	-3,344	0,397
0,8	0,8												
0,8	0,9	-0,507	4,563	0,421	0,947	0,257	20,821	4,370	0,177	0,898	0,321	-4,157	0,367
0,8	1	0,000	2,535	0,474	0,737	0,000	6,426	1,285	0,224	0,543	0,288	-0,952	0,435
0,9	0	0,563	0,000	0,532	0,474	0,317	0,000	0,285	0,285	0,224	0,277	0,424	0,458
0,9	0,1	0,571	-0,063	0,533	0,467	0,326	0,004	0,294	0,284	0,218	0,277	0,418	0,458
0,9	0,2	0,580	-0,144	0,534	0,459	0,336	0,021	0,305	0,285	0,210	0,278	0,410	0,457
0,9	0,3	0,592	-0,253	0,535	0,447	0,350	0,064	0,322	0,286	0,200	0,278	0,398	0,457
0,9	0,4	0,609	-0,405	0,537	0,432	0,371	0,164	0,350	0,288	0,186	0,278	0,379	0,456
0,9	0,5	0,634	-0,634	0,539	0,408	0,402	0,401	0,402	0,291	0,166	0,279	0,343	0,455
0,9	0,6	0,676	-1,014	0,544	0,368	0,457	1,028	0,514	0,296	0,136	0,280	0,255	0,453
0,9	0,7	0,761	-1,774	0,553	0,290	0,579	3,147	0,836	0,305	0,084	0,283	-0,026	0,447
0,9	0,8	1,015	-4,055	0,579	0,053	1,030	16,443	2,572	0,335	0,003	0,302	-1,699	0,424
0,9	0,9												
0,9	1	0,000	5,070	0,474	1,000	0,000	25,705	2,570	0,224	1,000	0,302	-2,320	0,408
1	0	0,507	0,000	0,526	0,474	0,257	0,000	0,257	0,277	0,224	0,277	0,459	0,458
1	0,1	0,507	-0,056	0,526	0,468	0,257	0,003	0,257	0,277	0,219	0,277	0,459	0,458
1	0,2	0,507	-0,127	0,526	0,461	0,257	0,016	0,257	0,277	0,212	0,277	0,459	0,458
1	0,3	0,507	-0,217	0,526	0,451	0,257	0,047	0,257	0,277	0,204	0,277	0,459	0,458
1	0,4	0,507	-0,338	0,526	0,439	0,257	0,114	0,257	0,277	0,192	0,277	0,459	0,458
1	0,5	0,507	-0,507	0,526	0,421	0,257	0,257	0,257	0,277	0,177	0,277	0,459	0,458
1	0,6	0,507	-0,761	0,526	0,395	0,257	0,578	0,257	0,277	0,156	0,277	0,459	0,458
1	0,7	0,507	-1,183	0,526	0,351	0,257	1,399	0,257	0,277	0,123	0,277	0,459	0,458
1	0,8	0,507	-2,028	0,526	0,263	0,257	4,113	0,257	0,277	0,069	0,277	0,459	0,458
1	0,9	0,507	-4,563	0,526	0,000	0,257	20,821	0,257	0,277	0,000	0,277	0,459	0,458
1	1												

Fuente: Cálculos del autor

Tabla A.5. Función Raíz Cuadrada

Función de beneficios: $(x^{.5})-x^2$													
p'	q''	X0	X1	X0c	X1c	t0	t1	t*	t0c	t1c	t*c	B	Bc
0	0												
0	0.1	-3,571	0,389	0,000	0,525	12,752	0,151	0,151	0,000	0,276	0,276	0,449	-12,280
0	0.2	-1,587	0,393	0,263	0,526	2,519	0,154	0,154	0,069	0,277	0,277	0,379	-2,046
0	0.3	-0,925	0,395	0,351	0,526	0,856	0,156	0,156	0,123	0,277	0,277	0,325	-0,383
0	0.4	-0,595	0,395	0,395	0,526	0,354	0,156	0,156	0,156	0,277	0,277	0,293	0,118
0	0.5	-0,396	0,396	0,421	0,526	0,157	0,157	0,157	0,177	0,277	0,277	0,271	0,316
0	0.6	-0,264	0,396	0,439	0,526	0,070	0,157	0,157	0,192	0,277	0,277	0,256	0,403
0	0.7	-0,170	0,396	0,451	0,526	0,029	0,157	0,157	0,204	0,277	0,277	0,245	0,444
0	0.8	-0,099	0,396	0,461	0,526	0,010	0,157	0,157	0,212	0,277	0,277	0,236	0,463
0	0.9	-0,044	0,396	0,468	0,526	0,002	0,157	0,157	0,219	0,277	0,277	0,230	0,471
0	1	0,000	0,396	0,474	0,526	0,000	0,157	0,157	0,224	0,277	0,277	0,224	0,472
0.1	0	3,968	0,008	1,000	0,475	15,745	0,000	1,575	1,000	0,225	0,303	-0,483	-15,465
0.1	0.1												
0.1	0.2	-3,174	0,786	0,053	0,578	10,074	0,618	1,563	0,003	0,334	0,301	0,404	-9,654
0.1	0.3	-1,388	0,592	0,290	0,552	1,927	0,350	0,508	0,084	0,305	0,283	0,364	-1,432
0.1	0.4	-0,793	0,527	0,368	0,544	0,629	0,278	0,313	0,136	0,296	0,280	0,322	-0,136
0.1	0.5	-0,496	0,494	0,408	0,539	0,246	0,244	0,244	0,166	0,291	0,278	0,297	0,237
0.1	0.6	-0,317	0,475	0,432	0,537	0,100	0,226	0,213	0,186	0,288	0,278	0,279	0,373
0.1	0.7	-0,198	0,462	0,447	0,535	0,039	0,213	0,196	0,200	0,286	0,278	0,267	0,425
0.1	0.8	-0,113	0,453	0,459	0,534	0,013	0,205	0,186	0,210	0,285	0,278	0,258	0,442
0.1	0.9	-0,049	0,446	0,467	0,533	0,002	0,199	0,179	0,218	0,284	0,277	0,251	0,442
0.1	1	0,000	0,440	0,474	0,532	0,000	0,194	0,174	0,224	0,283	0,277	0,246	0,423
0.2	0	1,984	0,004	0,737	0,474	3,936	0,000	0,787	0,543	0,225	0,288	0,000	-3,604
0.2	0.1	3,571	-0,389	0,947	0,422	12,752	0,151	2,671	0,897	0,178	0,322	-0,326	-11,996
0.2	0.2												
0.2	0.3	-2,777	1,183	0,105	0,631	7,712	1,399	2,662	0,011	0,398	0,321	0,371	-7,628
0.2	0.4	-1,190	0,790	0,316	0,579	1,416	0,624	0,783	0,100	0,335	0,288	0,353	-0,986
0.2	0.5	-0,661	0,659	0,386	0,561	0,437	0,434	0,435	0,149	0,315	0,282	0,323	0,028
0.2	0.6	-0,396	0,594	0,421	0,553	0,157	0,353	0,314	0,177	0,305	0,280	0,303	0,303
0.2	0.7	-0,238	0,554	0,442	0,547	0,057	0,307	0,257	0,195	0,300	0,279	0,290	0,391
0.2	0.8	-0,132	0,528	0,456	0,544	0,017	0,279	0,227	0,208	0,296	0,278	0,280	0,414
0.2	0.9	-0,056	0,510	0,466	0,541	0,003	0,260	0,208	0,217	0,293	0,278	0,273	0,407
0.2	1	0,000	0,495	0,474	0,539	0,000	0,245	0,196	0,224	0,291	0,278	0,268	0,367
0.3	0	1,322	0,002	0,649	0,474	1,748	0,000	0,524	0,421	0,225	0,284	0,145	-1,371
0.3	0.1	1,785	-0,195	0,710	0,448	3,186	0,038	0,982	0,505	0,200	0,292	0,076	-2,503
0.3	0.2	3,174	-0,786	0,895	0,369	10,074	0,618	3,455	0,800	0,136	0,336	-0,187	-9,352
0.3	0.3												
0.3	0.4	-2,381	1,579	0,158	0,684	5,669	2,493	3,446	0,025	0,467	0,335	0,346	-6,072
0.3	0.5	-0,992	0,988	0,342	0,605	0,984	0,976	0,979	0,117	0,366	0,291	0,347	-0,673
0.3	0.6	-0,529	0,791	0,404	0,579	0,280	0,626	0,522	0,163	0,335	0,283	0,326	0,123
0.3	0.7	-0,297	0,693	0,434	0,566	0,088	0,480	0,363	0,189	0,320	0,281	0,312	0,322
0.3	0.8	-0,158	0,634	0,453	0,558	0,025	0,402	0,289	0,205	0,311	0,279	0,302	0,370
0.3	0.9	-0,066	0,594	0,465	0,553	0,004	0,353	0,248	0,216	0,305	0,279	0,295	0,365
0.3	1	0,000	0,566	0,474	0,549	0,000	0,320	0,224	0,224	0,301	0,278	0,290	0,302
0.4	0	0,992	0,002	0,605	0,474	0,984	0,000	0,394	0,366	0,225	0,281	0,223	-0,559
0.4	0.1	1,190	-0,130	0,632	0,456	1,416	0,017	0,577	0,399	0,208	0,285	0,199	-0,774
0.4	0.2	1,587	-0,393	0,684	0,421	2,519	0,154	1,100	0,468	0,178	0,294	0,146	-1,731
0.4	0.3	2,777	-1,183	0,842	0,316	7,712	1,399	3,924	0,709	0,100	0,344	-0,065	-7,232
0.4	0.4												
0.4	0.5	-1,984	1,976	0,211	0,736	3,936	3,905	3,917	0,044	0,542	0,343	0,329	-4,872
0.4	0.6	-0,793	1,187	0,368	0,631	0,629	1,409	1,097	0,136	0,399	0,294	0,345	-0,464
0.4	0.7	-0,396	0,924	0,421	0,596	0,157	0,854	0,575	0,177	0,356	0,284	0,332	0,159
0.4	0.8	-0,198	0,792	0,447	0,579	0,039	0,627	0,392	0,200	0,335	0,281	0,323	0,296
0.4	0.9	-0,079	0,713	0,463	0,568	0,006	0,508	0,308	0,215	0,323	0,280	0,316	0,308
0.4	1	0,000	0,660	0,474	0,561	0,000	0,436	0,261	0,224	0,315	0,279	0,311	0,226
0.5	0	0,793	0,001	0,579	0,474	0,629	0,000	0,314	0,335	0,225	0,280	0,277	-0,168
0.5	0.1	0,892	-0,098	0,592	0,461	0,796	0,010	0,403	0,350	0,212	0,281	0,268	-0,172
0.5	0.2	1,058	-0,262	0,614	0,439	1,119	0,069	0,594	0,377	0,193	0,285	0,250	-0,383
0.5	0.3	1,388	-0,592	0,658	0,395	1,927	0,350	1,139	0,433	0,156	0,294	0,209	-1,128
0.5	0.4	2,381	-1,579	0,789	0,264	5,669	2,493	4,081	0,623	0,070	0,346	0,043	-5,516
0.5	0.5												
0.5	0.6	-1,587	2,373	0,263	0,789	2,519	5,631	4,075	0,069	0,623	0,346	0,320	-3,934
0.5	0.7	-0,595	1,385	0,395	0,658	0,354	1,918	1,136	0,156	0,433	0,294	0,348	-0,339
0.5	0.8	-0,264	1,056	0,439	0,614	0,070	1,115	0,592	0,192	0,377	0,285	0,342	0,143
0.5	0.9	-0,099	0,891	0,461	0,592	0,010	0,794	0,402	0,212	0,351	0,281	0,337	0,223
0.5	1	0,000	0,792	0,474	0,579	0,000	0,627	0,314	0,224	0,335	0,280	0,333	0,131

0,6	0	0,661	0,001	0,561	0,474	0,437	0,000	0,262	0,315	0,225	0,279	0,320	0,064
0,6	0,1	0,714	-0,078	0,568	0,463	0,510	0,006	0,308	0,323	0,215	0,280	0,316	0,106
0,6	0,2	0,793	-0,197	0,579	0,448	0,629	0,039	0,393	0,335	0,200	0,281	0,309	0,067
0,6	0,3	0,925	-0,395	0,596	0,421	0,856	0,156	0,576	0,356	0,177	0,284	0,296	-0,090
0,6	0,4	1,190	-0,790	0,632	0,369	1,416	0,624	1,099	0,399	0,136	0,294	0,267	-0,656
0,6	0,5	1,984	-1,976	0,737	0,211	3,336	3,905	3,924	0,543	0,045	0,344	0,138	-4,091
0,6	0,6												
0,6	0,7	-1,190	2,770	0,316	0,842	1,416	7,673	3,919	0,100	0,709	0,343	0,321	-3,165
0,6	0,8	-0,396	1,584	0,421	0,684	0,157	2,509	1,098	0,177	0,468	0,294	0,356	-0,279
0,6	0,9	-0,132	1,188	0,456	0,632	0,017	1,411	0,575	0,208	0,399	0,284	0,355	0,072
0,6	1	0,000	0,990	0,474	0,605	0,000	0,980	0,392	0,224	0,366	0,281	0,353	0,006
0,7	0	0,566	0,000	0,549	0,474	0,320	0,000	0,224	0,301	0,224	0,278	0,357	0,211
0,7	0,1	0,595	-0,065	0,553	0,465	0,354	0,004	0,249	0,305	0,216	0,279	0,355	0,261
0,7	0,2	0,634	-0,158	0,558	0,453	0,402	0,025	0,289	0,311	0,205	0,279	0,352	0,267
0,7	0,3	0,694	-0,296	0,566	0,434	0,482	0,088	0,363	0,320	0,189	0,281	0,348	0,238
0,7	0,4	0,793	-0,527	0,579	0,404	0,629	0,278	0,524	0,335	0,163	0,283	0,339	0,129
0,7	0,5	0,992	-0,988	0,605	0,342	0,984	0,976	0,982	0,366	0,117	0,292	0,319	-0,282
0,7	0,6	1,587	-2,373	0,684	0,158	2,519	5,631	3,452	0,468	0,025	0,335	0,223	-2,864
0,7	0,7												
0,7	0,8	-0,793	3,167	0,368	0,895	0,629	10,030	3,449	0,136	0,800	0,335	0,333	-2,481
0,7	0,9	-0,198	1,782	0,447	0,711	0,039	3,176	0,980	0,200	0,505	0,292	0,369	-0,280
0,7	1	0,000	1,320	0,474	0,649	0,000	1,742	0,523	0,224	0,421	0,283	0,373	-0,178
0,8	0	0,496	0,001	0,539	0,474	0,246	0,000	0,197	0,291	0,225	0,278	0,389	0,324
0,8	0,1	0,510	-0,056	0,541	0,466	0,260	0,003	0,209	0,293	0,217	0,278	0,389	0,358
0,8	0,2	0,529	-0,131	0,544	0,456	0,280	0,017	0,227	0,296	0,208	0,278	0,388	0,371
0,8	0,3	0,555	-0,237	0,547	0,442	0,308	0,056	0,258	0,300	0,196	0,279	0,386	0,374
0,8	0,4	0,595	-0,395	0,553	0,421	0,354	0,156	0,314	0,305	0,177	0,280	0,384	0,358
0,8	0,5	0,661	-0,659	0,561	0,386	0,437	0,434	0,436	0,315	0,149	0,282	0,379	0,289
0,8	0,6	0,793	-1,187	0,579	0,316	0,629	1,409	0,785	0,335	0,100	0,288	0,366	0,020
0,8	0,7	1,190	-2,770	0,632	0,106	1,416	7,673	2,667	0,399	0,011	0,321	0,300	-1,745
0,8	0,8												
0,8	0,9	-0,396	3,564	0,421	0,947	0,157	12,702	2,666	0,177	0,898	0,321	0,357	-1,816
0,8	1	0,000	1,980	0,474	0,737	0,000	3,920	0,784	0,224	0,543	0,288	0,389	-0,503
0,9	0	0,440	0,000	0,532	0,474	0,194	0,000	0,174	0,283	0,224	0,277	0,420	0,403
0,9	0,1	0,446	-0,049	0,533	0,467	0,199	0,002	0,179	0,284	0,218	0,277	0,420	0,424
0,9	0,2	0,453	-0,113	0,534	0,459	0,205	0,013	0,186	0,285	0,210	0,277	0,419	0,433
0,9	0,3	0,462	-0,198	0,535	0,447	0,213	0,039	0,196	0,286	0,200	0,278	0,419	0,439
0,9	0,4	0,476	-0,316	0,537	0,432	0,227	0,100	0,214	0,288	0,186	0,278	0,418	0,441
0,9	0,5	0,496	-0,494	0,539	0,408	0,246	0,244	0,246	0,291	0,166	0,279	0,417	0,434
0,9	0,6	0,529	-0,791	0,544	0,369	0,280	0,626	0,314	0,296	0,136	0,280	0,415	0,401
0,9	0,7	0,595	-1,385	0,553	0,290	0,354	1,918	0,510	0,305	0,084	0,283	0,409	0,266
0,9	0,8	0,793	-3,167	0,579	0,053	0,629	10,030	1,569	0,335	0,003	0,302	0,372	-0,652
0,9	0,9												
0,9	1	0,000	3,960	0,474	1,000	0,000	15,682	1,568	0,224	1,000	0,302	0,395	-1,369
1	0	0,396	0,000	0,526	0,474	0,157	0,000	0,157	0,277	0,224	0,277	0,449	0,472
1	0,1	0,396	-0,044	0,526	0,468	0,157	0,002	0,157	0,277	0,219	0,277	0,449	0,472
1	0,2	0,396	-0,099	0,526	0,461	0,157	0,010	0,157	0,277	0,212	0,277	0,449	0,472
1	0,3	0,396	-0,170	0,526	0,451	0,157	0,029	0,157	0,277	0,204	0,277	0,449	0,472
1	0,4	0,396	-0,264	0,526	0,439	0,157	0,070	0,157	0,277	0,192	0,277	0,449	0,472
1	0,5	0,396	-0,396	0,526	0,421	0,157	0,157	0,157	0,277	0,177	0,277	0,449	0,472
1	0,6	0,396	-0,594	0,526	0,395	0,157	0,353	0,157	0,277	0,156	0,277	0,449	0,472
1	0,7	0,396	-0,924	0,526	0,351	0,157	0,854	0,157	0,277	0,123	0,277	0,449	0,472
1	0,8	0,396	-1,584	0,526	0,263	0,157	2,509	0,157	0,277	0,069	0,277	0,449	0,472
1	0,9	0,396	-3,564	0,526	0,000	0,157	12,702	0,157	0,277	0,000	0,277	0,449	0,472
1	1												

Fuente: Cálculos del autor

Nota: Todas las variables acompañadas de "c" son el resultado de las simulaciones luego de transformar las variables X_0 y X_1 para que se encuentren en el intervalo $[0,1]$. Sin embargo, los resultados con las variables originales y transformadas son similares y concuerdan con lo esperado por la teoría.