



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD CIENCIAS POLÍTICAS Y ADMINISTRATIVAS
CARRERA DE ECONOMÍA

Título

**EVASIÓN FISCAL A LAS ALCABALAS E INCENTIVOS PARA EL PAGO
DEL IMPUESTO PREDIAL EN ECUADOR: ANÁLISIS DE TEORÍA DE
JUEGOS**

**Trabajo de Titulación para optar al título de
ECONOMISTA**

Autor:

HERRERA GRANIZO ADRIANA YAMILET

Tutor:

ECO. FAUSTO DANILO ERAZO GUIJARRO

Riobamba, Ecuador 2022

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, **Adriana Yamilet Herrera Granizo**, con cédula de ciudadanía **060386180-8**, autora del trabajo de investigación titulado: **Evasión fiscal a las alcabalas e incentivos para el pago del impuesto predial en Ecuador: análisis de teoría de juegos**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, **16 de Agosto de 2022.**



Adriana Yamilet Herrera Granizo

C.I: 060386180-8

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, **Fausto Danilo Erazo Guijarro** catedrático adscrito a la Facultad de Ciencias Políticas y Administrativas, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: **Evasión fiscal a las alcabalas e incentivos para el pago del impuesto predial en Ecuador: análisis de teoría de juegos**, bajo la autoría de Adriana Yamilet Herrera Granizo; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los **16 días** del mes de **Agosto de 2022**.



Firmado electrónicamente por:
**FAUSTO DANILO
ERAZO GUIJARRO**

Eco. Fausto Danilo Erazo Guijarro

C.I: 060378888-6

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **Evasión fiscal a las alcabalas e incentivos para el pago del impuesto predial en Ecuador: análisis de teoría de juegos** por **Adriana Yamilet Herrera Granizo**, con cédula de identidad número **060386180-8**, bajo la tutoría de **Eco. Fausto Danilo Erazo Guijarro**; certificamos que recomendamos la **APROBACIÓN** de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a la fecha **22 de Agosto de 2022**.

Presidente del Tribunal de Grado
Dra. Daysi Graciela Astudillo Condo

Firma

Miembro del Tribunal de Grado
Eco. María Eugenia Borja Lombeida

Firma

Miembro del Tribunal de Grado
Eco. Wilman Gustavo Carrillo Pulgar

Firma

CERTIFICADO ANTIPLAGIO



Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
UNACH-RGF-01-04-08.15
VERSIÓN 01: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, **Herrera Granizo Adriana Yamilet** con CC: 0603861808, estudiante de la Carrera **Economía**, Facultad de **Ciencias Políticas y Administrativas**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado " **Evasión fiscal a las alcabalas e incentivos para el pago del impuesto predial en Ecuador: análisis de teoría de juegos**", cumple con el 1%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **Urkund**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 16 de agosto de 2022



Firmado electrónicamente por:
**FAUSTO DANILO
ERAZO GUIJARRO**

Econ. Fausto Erazo Guijara
TUTOR(A)

DEDICATORIA

Mas allá de cada obstáculo existe los triunfos, halagos y la euforia de continuar y lograr una meta, es así que Dios pone a las personas correctas que estén a tu lado cuando más los necesitas, quiero dedicar este proyecto a mi madre Isabel Granizo por sus sabios consejos, sus dedicadas noches junto a mí y su apoyo incondicional en cada decisión tomada.

A mi padre Pedro Herrera, por enseñarme el claro ejemplo de un ser humano responsable y comprometido con su profesión. A mi prometido Miguel Chávez por ser mi fuerza y mi pilar fundamental para cumplir mis sueños.

Y muy en especial a mi hermano Andrés Herrera por estar conmigo cada vez que los necesita, por ser psicólogo, amigo y profesor.

Con cariño, Adriana.

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios y a la Virgen Santísima por brindarme la oportunidad de vivir y aprender cada día de mi vida nuevas experiencias, gracias por permitirme tomar mis propias decisiones y colocar aptitudes y actitudes que son valiosas para mí, que me identifican como un ser humano digno para esta sociedad.

A mi madre, por su apoyo, fuerza inquebrantable, consejos, sabiduría y palabras de aliento para continuar, que era lo que necesita para no rendirme cada mañana al levantarme. A mi padre por dedicar el poco tiempo que tenía en fortalecer mi liderazgo como persona. A mi hermano por ser mi felicidad y alegría cuando más lo necesitaba. Y a mi prometido Miguel Chávez por formar parte de esta increíble experiencia al culminar mi carrera Universitaria.

A la Universidad Nacional de Chimborazo, por ser mi segundo hogar, a mis distinguidos docentes por impartir cada uno de sus conocimientos sin egoísmo y velar por formar excelentes personas y profesionales. Y de forma en particular al Econ. Fausto Erazo que con su paciencia y vocación supo guiarme en este proceso de investigación.

A mis compañeros de aula, que dejaron un recuerdo inolvidable en mi vida y en especial a Luis Flores quien fue un ser humano comprensible, paciente y sobre todo mi mejor amigo.

Gracias a todos por formar parte de mi vida y brindarme siempre su apoyo.

ÍNDICE GENERAL;

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN.....13

ANTECEDENTES.....16

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA18

JUSTIFICACIÓN.....20

OBJETIVOS.....21

1.1 General21

1.2 Específicos21

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO.....22

2. 1 Fundamentación teórica22

2.1.1 Los impuestos22

2.1.2 Alcabalas22

2.1.3 Impuesto Predial22

2.1.4 Teoría de Juegos23

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA.....26

3. Metodología utilizada.....26

3.1 Juegos en Forma Estratégica26

3.1.1 Elementos.....26

3.2 Función de utilidad esperada de Von Neumann-Morgenstern.....27

3.3 Juegos No cooperativos.....28

3.4 Equilibrio de Nash.....28

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
-------------------------------------	-----------

4. RESULTADOS	29
----------------------------	-----------

4.1 Hipótesis del juego	29
-------------------------------	----

4.2 Evasión Fiscal a las Alcabalas.	29
--	----

4.2.1 Resultados estáticos comparativos.....	33
--	----

4.2.2 Probabilidad de detección variable	36
--	----

4.3 Modelo 2: Incentivos para el pago del impuesto predial	39
--	----

4.3.1 Hipótesis del modelo.....	39
---------------------------------	----

4.3.2 Aplicación del Juego.....	39
---------------------------------	----

4.4 DISCUSIÓN.....	41
--------------------	----

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES.....	44
--------------------------	-----------

RECOMENDACIONES.....	47
-----------------------------	-----------

BIBLIOGRAFÍA.....	48
--------------------------	-----------

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1.....	27
Tabla 2.....	40

RESUMEN

En el presente trabajo investigativo se propone un modelo de teoría de juegos que analiza la interacción entre dos agentes el Estado y el contribuyente, utilizando un enfoque de probabilidad (frecuencia) realista para la estrategia de control de evasión. Partiendo del modelo de Von Neumann-Morgenstern, estudiamos una posible medida para prevenir la evasión fiscal a las alcabalas obteniendo que la mejor decisión es pagar y también proponemos un “premio a la honestidad” para los contribuyentes que declaran el impuesto predial utilizando el Equilibrio de Nash. Esta metodología deja espacio para un mayor desarrollo del modelo, lo que lleva a una autoidentificación por parte de los evasores de impuestos y ciudadanos honestos.

Palabras claves: Alcabalas, Impuesto Predial, Evasión, Honestidad.

ABSTRACT

This research proposes a game theory model that analyzes the interaction between two agents, the State, and the taxpayer, using a realistic probability (frequency) approach for the evasion control strategy. Starting from the Von Neumann-Morgenstern model, we study a possible measure to prevent tax evasion to the *alcabalas* that the best decision is to pay. It also proposed an "honesty award" for taxpayers who declare the property tax using the Balance of Nash. This methodology states space for further model development, leading to self-identification by tax evaders and honest citizens.

Keywords: *Alcabalas, Predial Tax, Evasion, Honesty.*



Reviewed by:

Mgs. Lorena Solís Viteri
ENGLISH PROFESSOR
c.c. 0603356783

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN.

La evasión fiscal es universal, los impuestos son tarifas que imponen los gobiernos a los ciudadanos y empresas con el fin de obtener ingresos. Depende de las estructuras económicas y fiscales, los tipos de ingresos y las actitudes sociales. Oñate (2021) determina que la teoría de la evasión fiscal tiene limitaciones ya que se basa únicamente en las actitudes hacia el riesgo, con información completa sobre el comportamiento de la administración tributaria.

El tamaño y la distribución de la evasión fiscal es una fuente de constante interés y controversia entre agentes. Es así que, el comportamiento del contribuyente fue presentada por primera vez por Allingham & Sandmo (1972) quienes analizaron la decisión individual sobre si y en qué medida evitar el pago de impuestos mediante la subdeclaración deliberada citado en Gutiérrez et al. (2020).

En el contexto de un modelo formal de Allingham y Sandmo, ha continuado ocupando un lugar central en el trabajo de Graetz et al.(1986) quienes presentan un análisis de teoría de juegos que incorpora el comportamiento estratégico del impuesto, donde examinaron un modelo de conciliación y litigio en el que el demandante presenta una conciliación basada en su verdadero nivel de daños; el acusado infiere el nivel de daño real del demandante y decide si debe ir a juicio, citado en Erard & Feinstein (1994). Mookherjee & Png (1989), y Sánchez & Sobel (1993) citado en Erard y Feinstein (1994) explican modelos relacionados utilizando un marco principal-agente.

En estos modelos, los contribuyentes muestran una disposición similar a hacer trampa, diferenciándose en este aspecto solo en sus actitudes hacia el riesgo y sus oportunidades de evasión. La suposición de comportamiento de que los contribuyentes toman decisiones de

cumplimiento estratégicas y motivadas financieramente ha generado importantes conocimientos sobre el cumplimiento tributario. Sin embargo, se basa en una visión restrictiva de la naturaleza humana que está en desacuerdo con la evidencia empírica sobre el cumplimiento tributario (Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador et al., 2022).

En Ecuador el reto más importante es implementar políticas de tributación justas, equitativas, claras y solidarias para regular los tributos de modo que todos y todas puedan contribuir en función del patrimonio e ingresos (SRI & Ministerio de Educación, 2018). El principal objetivo de la recaudación de tributos es proveer recursos a las arcas fiscales; pero el Art. 6 del Código Tributario (el cuerpo legal que contiene las normas tributarias) establece que: “Los tributos, además de ser medios para recaudar ingresos públicos, servirán como instrumento de política económica general, estimulando la inversión, la reinversión, el ahorro y su destino hacia los fines productivos y de desarrollo nacional; atenderán a las exigencias de estabilidad y progreso sociales y procurarán una mejor distribución de la renta nacional” (CORPORACIÓN DE ESTUDIOS Y PUBLICACIONES, 2019).

Las alcabalas en Ecuador es un impuesto de beneficio provincial establece Código Orgánico De Organización Territorial (COOTAD) es un impuesto a las transferencias o traspaso del derecho de propietario de bienes inmuebles (lotes, departamentos, casas, parqueaderos, etc.), como se explica en el art. 181 los gobiernos autónomos descentralizados provinciales podrán crear, modificar o suprimir mediante normas provinciales, tasas y contribuciones especiales de mejoras generales o específicas por los servicios que son de su responsabilidad y por las obras que se ejecuten dentro del ámbito de sus competencias y circunscripción territorial (COOTAD, 2010).

Por su parte, el impuesto predial es el valor que se cancela por poseer uno o más predios, ubicados dentro de una misma jurisdicción. Según artículo 501 y 514 de la COOTAD deben pagar todos los propietarios de predios ubicados dentro y fuera de las zonas urbanas, que estén

dentro de una misma jurisdicción, mientras que el artículo 512 y 523 de la COOTAD el impuesto predial se lo puede cancelar del 1ro de enero al 31 de diciembre de cada año (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2021).

Por lo que, la presente investigación pretende analizar la evasión de los impuestos a las alcabalas a través de la teoría de juegos, para observar la conducta de los agentes utilizados y poder encontrar los patrones que genera la conducta evasora. A demás, se presenta los posibles incentivos que permitirá obtener el contribuyente si realiza sus pagos puntualmente del impuesto predial.

ANTECEDENTES

Para conocer acerca de la aplicación de la teoría de juegos en la evasión fiscal a las alcabalas y los incentivos a pagar el impuesto a la predial se presenta estudios que se han realizado con un similar propósito similar.

El análisis realizado por Allingham y Sandmo (1972) explican que la conexión entre impuestos y asunción de riesgos se ha centrado principalmente en el efecto de los impuestos en las decisiones de cartera de los consumidores. Sin embargo, existen algunos problemas que, naturalmente, no se clasifican en este epígrafe y que, aunque tienen un interés práctico considerable, se han dejado fuera de las discusiones teóricas. Uno de esos problemas es la evasión fiscal. Esto adopta muchas formas, y difícilmente se puede esperar dar un análisis completamente general de todas ellas.

El juego del cumplimiento fiscal: hacia una teoría interactiva de la aplicación de la ley presentado por Graetz et al. (1986) ilustra que la introducción de la agencia de aplicación de la ley en un análisis de la teoría del juego del cumplimiento tributario ofrece una oportunidad considerable para obtener conocimientos y predicciones que simplemente no son posibles en el análisis económico estándar de la aplicación de la ley.

La evasión fiscal y el impuesto sobre la renta general óptimo, investigación propuesta por Cremer & Gahvari (1996) incorpora un problema general óptimo de impuesto sobre la renta con oferta laboral endógena. Postula un modelo de dos grupos con individuos con salarios altos y bajos para investigar las propiedades de las estructuras fiscales y de auditoría óptimas. Se obtienen los siguientes resultados principales. Primero, las personas con salarios altos nunca son auditadas, mientras que las personas con salarios bajos son auditadas con una probabilidad estrictamente menor que uno.

Modelo de evasión fiscal de teoría de juegos: análisis de la interacción de los agentes y optimización de la carga fiscal este artículo de Sokolovskyi (2018) analiza un problema de

evasión fiscal utilizando herramientas de teoría de juegos. El modelo desarrolla un conocido modelo clásico de Allingham-Sandmo al introducir parámetros de “transparencia” de las infracciones detectadas, del costo del control, de la evasión fiscal y del pago de impuestos concienzudo. Para ese modelo, se calculó las condiciones de equilibrio de Nash en estrategias puras. Con base en esto investigamos el problema de la optimización de la carga tributaria real. Se muestra que la curva que describe la dependencia entre la carga fiscal real y la declarada no tiene 1 (como la curva de Laffer), sino 3 máximos locales. Esos resultados pueden contribuir a un mejor cálculo de la carga fiscal en la economía real.

Para finalizar, el estudio de Erard y Feinstein (1994) habla sobre honestidad y evasión en el juego del cumplimiento tributario, explican los modelos convencionales de cumplimiento tributario y enfatizan que los contribuyentes hacen informes tributarios estratégicos, declarando menos ingresos en la medida en que este comportamiento se recompensa financieramente.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

De acuerdo a Zavala & Semas (2014) cobrar los impuestos no es popular, pagarlos es molesto, pero es una fuente importante de recursos que un estado necesita para funcionar. Los ciudadanos pueden optar por evitar la evasión fiscal y seguir disfrutando de los servicios públicos, una especie de free rider o “gorrón”.

Sin embargo, existen algunos problemas que, naturalmente, no se clasifican en este epígrafe y que, aunque tienen un interés práctico considerable, se han dejado fuera de las discusiones teóricas. Uno de esos problemas es la evasión fiscal (Pruzhansky, 2004). Esto adopta muchas formas, y difícilmente se puede esperar dar un análisis completamente general de todas ellas.

Mientras que los incentivos por pagar el impuesto predial solo equivalen al 10% por los seis primeros meses en Ecuador, este impuesto a la propiedad urbana y rural, debería tener mejores alternativas de pago para no caer en la evasión o soborno (GADM Riobamba, 2022).

El objetivo en esta investigación y análisis es, por lo tanto, conocer la decisión del contribuyente individual sobre sí y en qué medida evitar el pago de impuestos mediante la subdeclaración deliberada o incentivos que se darán al contribuyente por pagar el impuesto predial.

Oñate (2021) en su artículo da a conocer que la evasión genera un perjuicio de USD 7 600 millones al año para el Ecuador; es decir, son recursos que deja de recaudar el Fisco. El monto representa el 7% del Producto Interno Bruto (PIB) y es casi la mitad de lo que recauda en impuestos el país en un año.

A partir de lo anterior, los comportamientos de ambos agentes (ciudadano y gobierno) se pueden modelar a través de la teoría de juegos. En esta teoría hay ganancias y pérdidas por parte de los agentes involucrados en el juego, en el presente ejercicio lo que está en juego son la renta o los ingresos, y los agentes decidirán sus movimientos, ya sea para perder lo menos

posible o para ganar más. En este proceso puede haber incentivos para el soborno de todos los jugadores y formaran parte del tema de investigación (Zapardiel Quirós, 2014).

La corrupción sucede cuando ocurren tres circunstancias: una norma clara y transparente quebrantada, un funcionario que la quebranta y que obtiene un beneficio conocido por sí mismo, y la apreciación clara de que dicho beneficio obtenido es consecuencia directa del acto corrupto (Tanzi & Shome, 1993). Sin embargo, la connotación de corrupción fiscal tiene acepciones diferentes, y es aquella que se da entre contribuyente y funcionario público, es decir, el acuerdo ilícito para evitar el pago de impuestos en perjuicio de la hacienda del Estado, y que es diferente al fraude por el hecho de que este último se produce cuando hay delito sólo por parte del contribuyente Díaz et al. (1998) extraído de (Zavala & Semas, 2014).

De todo lo expuesto la pregunta central de investigación es: ¿Cuál es la mejor decisión de los agentes involucrados sobre la evasión de impuesto a las alcabalas y cuáles serán los incentivos que tendrán por pagar el impuesto predial? Para responder es necesario conocer sobre la teoría de juegos, las teorías sobre la evasión de impuestos y estrategias que mejoren los incentivos del contribuyente al pagar el impuesto predial.

JUSTIFICACIÓN

La teoría de juegos es una investigación teórica de las estrategias óptimas de los actores racionales en interacciones marcadas por el conflicto. Intenta identificar estrategias óptimas para todas las partes involucradas, dadas las estrategias de sus contrapartes. El dominio teórico de la teoría de juegos no es ni descriptivo ni normativo; no describe las acciones de la gente común ni les dice qué hacer. Más bien, es analítico: analiza las implicaciones formales de varios niveles de racionalidad mutua en situaciones estratégicas. La teoría de juegos teóricos analiza problemas limitados en dominios específicamente acotados y los resuelve matemáticamente. Su énfasis en la estrategia hace que la teoría de juegos sea una opción natural para aplicaciones comprobables en la investigación estratégica.

La presente investigación se enfoca en la ejecución de un dilema socioeconómico de Ecuador sobre la evasión del impuesto a las alcabalas y los beneficios al pagar el impuesto predial, en el que se utilizará la teoría de juegos como ciencia que ayudará a resolver los juegos propuestos como la función de utilidad de Von Neumann-Morgenstern y el Equilibrio de Nash. Como se visualizará en los siguientes capítulos la aplicación de la teoría de juegos en base al tema a estudiar no se ha realizado en Ecuador, es así que es necesario invertir más tiempo en el desarrollo de estrategias matemáticas que puedan colaborar al sistema sobre la problemática a estudiar.

OBJETIVOS

1.1 General

- Proponer el dilema que existe entre la evasión del impuesto a las alcabalas y los beneficios que se tiene por el pago del impuesto predial en el Ecuador.

1.2 Específicos

- Desarrollar planes de acción, estrategias y pagos de los agentes.
- Identificar la interacción que existe entre los agentes involucrados del Ecuador sobre la evasión del impuesto a las alcabalas mediante la utilización de la función de utilidad de Von Neumann-Morgenstern.
- Proponer incentivos que incrementen la recaudación del impuesto predial utilizando el Equilibrio de Nash.

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO.

2. 1 Fundamentación teórica

2.1.1 Los impuestos

Según Soemitro (1987), los impuestos son las cuotas que el pueblo debe pagar al tesoro del estado según la ley (que se puede hacer cumplir) sin obtener un servicio recíproco que se puede mostrar directamente y usar para pagar los gastos generales. Esta definición más adelante ha sido corregida como: El impuesto es la transferencia de la riqueza del pueblo al erario público para financiar el gasto corriente y su excedente se utiliza para el ahorro público que se convierte en la principal fuente de financiación de la inversión pública.

Mientras que Taylor (1948), en *The Economic of Public Finance*, define el impuesto como una contribución obligatoria de la persona al gobierno para sufragar los gastos incurridos en el interés común de todos, con poca referencia al beneficio especial conferido.

2.1.2 Alcabalas

El Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (2022) dice que es un impuesto que establece la Ley (COOTAD), a las transferencias o traspaso del derecho de propietario de bienes inmuebles (lotes, departamentos, casas, parqueaderos, etc.)

GAD Municipal de Biblian (2022) explica que son sujetos pasivos de la obligación tributaria, los contratantes que reciban beneficio en el respectivo contrato de traspaso de dominio de bienes inmuebles. Salvo estipulación específica, se presumirá que el beneficio es mutuo y proporcional a la respectiva cuantía.

2.1.3 Impuesto Predial

Para el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (2022) es el valor que se cancela por poseer uno o más predios, ubicados dentro de una misma jurisdicción.

Se clasifica en:

- Impuesto predial urbano: Es el valor que se cancela por poseer uno o más predios ubicados dentro de los límites de la zona urbana dentro de una misma jurisdicción.
- Impuesto predial rural: Es el valor que se cancela por poseer uno o más predios ubicados fuera de los límites de la zona urbana.

2.1.4 Teoría de Juegos

La teoría de juegos es una disciplina autónoma que se utiliza en matemáticas aplicadas, ciencias sociales, más considerablemente en economía, así como en biología, ingeniería, ciencias políticas, relaciones internacionales, informática y filosofía. La teoría de juegos es el estudio matemático de la estrategia y el conflicto, en el que el éxito de un agente al tomar decisiones depende de la elección de los demás. Inicialmente se desarrolló en economía para comprender una gran colección de comportamientos económicos, incluidos los comportamientos de las empresas, los mercados y los consumidores. La teoría de juegos también se ha utilizado para intentar desarrollar teorías de comportamiento ético o normativo. En economía y filosofía, los académicos han aplicado la teoría de juegos para ayudar en la comprensión del comportamiento racional (Rapoport, 1989).

La teoría de juegos es el análisis lógico de situaciones de conflicto y cooperación. La teoría de juegos podría definirse formalmente como una teoría de decisión racional en situaciones de conflicto. El modelo de tales situaciones, tal como se conciben en la teoría de juegos, implica

- a. un conjunto de tomadores de decisiones, llamados jugadores;
- b. un conjunto de estrategias disponibles para cada jugador, cursos de acción que él o ella puede elegir seguir;
- c. un conjunto de resultados, las estrategias elegidas por cada jugador determinan el resultado del juego;

- d. un conjunto de pagos otorgados a cada jugador en cada uno de los resultados posibles (Rapoport, 1974).

Entonces, Rapoport (1989) explica que la teoría de juegos es el estudio de cómo los jugadores deberían jugar racionalmente. A cada jugador le gustaría que el juego terminara con un resultado que le diera la mayor recompensa posible. Tiene cierto control sobre el resultado, ya que su elección de estrategia influirá en él.

El campo conocido como “teoría de juegos” fue introducido en el siglo pasado por matemáticos y economistas como una herramienta para analizar tanto la competencia económica como los conflictos políticos. Dos distinguidos teóricos de juegos, Hart (2006), explica la atracción de la siguiente manera:

La teoría de juegos puede verse como una especie de paraguas o teoría de "campo unificado" para el lado racional de las ciencias sociales, donde "social" se interpreta de manera amplia, para incluir tanto a jugadores humanos como no humanos (computadoras, animales, plantas) (Heap & Varoufakis, 1991).

El tema de la teoría de juegos son las situaciones en las que el resultado para un jugador no solo depende de sus propias decisiones, sino también del comportamiento de los otros jugadores. La teoría de juegos es la teoría de la toma de decisiones independiente e interdependiente en organizaciones donde el resultado depende de las decisiones de dos o más jugadores autónomos, uno de los cuales puede ser la naturaleza misma, y donde ningún tomador de decisiones tiene control total sobre los resultados (Kelly, 2003).

Los conceptos de la teoría de juegos proporcionan un lenguaje común para formular, estructurar, analizar y eventualmente comprender diferentes escenarios estratégicos. La teoría de juegos es una disciplina científica que investiga situaciones de conflicto, la interacción entre los agentes y sus decisiones (Hotz, 2006). Para realizar el análisis de situaciones críticas, la

teoría de juegos utiliza no solo aparatos matemáticos, sino también una importante herramienta en economía, ciencias políticas, derecho, psicología, filosofía y otras disciplinas.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3. Metodología utilizada

La metodología utilizada es el llamado “enfoque estándar mínimo seguro de la conservación” esta modelado a partir de una matriz de pagos definida en la teoría de juegos, con un tomador de decisiones que tiene alternativas, y su oponente, tiene sus propias opciones (Berosca Rincón et al., 2018). Enfocándose en la probabilidad frecuencial que desarrolla una idea que se pueden ejecutar varios experimentos bajo ciertas condiciones consideradas como equivalentes. Cada experimento puede conducir al éxito o al fracaso.

3.1 Juegos en Forma Estratégica

Un juego de forma estratégica consiste en conjuntos jugadores, para cada jugador un conjunto de acciones y una función de pago. Una característica esencial de esta definición es que la recompensa de cada jugador depende de la lista de acciones de todos los demás jugadores (Osborne, 1997). En particular, la recompensa de un jugador no depende solo de su propia acción.

Una estrategia pura para el jugador $i \in \{1, \dots, n\}$

$$s_i: H_i \rightarrow A$$

$$h \rightarrow s_i(h)$$

$$\text{con } s_i(h) \in A(h)$$

3.1.1 Elementos

Navarro & Tena (2003a) explica que, para juegos con dos jugadores, con un número finito de estrategias puras para cada jugador la representación estratégica del juego se puede representar por su matriz de pagos de la siguiente forma:

$$J = \{1,2\}, \text{ el conjunto de jugadores}$$

$$S_1 = \{S_1^1, S_1^2, \dots, S_1^m\}, \text{ el conjunto de estrategias puras del jugador 1,}$$

$S_1 = \{S_2^1, S_2^2, \dots, S_2^n\}$, el conjunto de estrategias puras del jugador 2.

Se puede recoger toda la información requerida para la forma estratégica del juego en la siguiente matriz:

Tabla 1.

Matriz de pagos de forma estratégica.

		Jugador 2			
		S_2^1	S_2^2	...	S_2^n
Jugador 1	S_1^1	$u_1(S_1^1, S_2^1), u_2(S_1^1, S_2^1)$	$u_1(S_1^1, S_2^2), u_2(S_1^1, S_2^2)$...	$u_1(S_1^1, S_2^n), u_2(S_1^1, S_2^n)$
	S_1^2	$u_1(S_1^2, S_2^1), u_2(S_1^2, S_2^1)$	$u_1(S_1^2, S_2^2), u_2(S_1^2, S_2^2)$...	$u_1(S_1^2, S_2^n), u_2(S_1^2, S_2^n)$

	S_1^m	$u_1(S_1^m, S_2^1), u_2(S_1^m, S_2^1)$	$u_1(S_1^m, S_2^2), u_2(S_1^m, S_2^2)$...	$u_1(S_1^m, S_2^n), u_2(S_1^m, S_2^n)$

Nota. La información fue extraída de Navarro y Tena (2003).

3.2 Función de utilidad esperada de Von Neumann-Morgenstern

Función de utilidad es una extensión de la teoría de las preferencias del consumidor que incorpora una teoría del comportamiento hacia la variación del riesgo (Navarro y Tena, 2003).

Además, la función $U: L_x \rightarrow R$ es una función de utilidad esperada de Von Neumann-Morgenstern (VN-M) si existen n números u_1, u_2, \dots, u_n , asociados respectivamente a x_1, x_2, \dots, x_n , tales que para cada lotería $L = (p_1, p_2, \dots, p_n) \in L_x$ se verifica que:

$$U(L) = u_1 p_1 + u_2 p_2 + \dots + u_n p_n$$

3.3 Juegos No cooperativos

El modelo matemático de un juego no cooperativo, suponiendo dos jugadores, incluye el concepto de matriz de pagos. En ella se presenta cada alternativa de cada uno de los jugadores, así como los pagos de cada jugador asociados con cada una de sus alternativas. Estos pagos no son más que las consecuencias numéricas que se derivan de la combinación de cada alternativa jugada por el interdictor con cada alternativa jugada por el administrador (Yajure R & Rocco S, 2012).

3.4 Equilibrio de Nash

El Equilibrio de Nash es un concepto de teoría de juegos que determina la solución óptima en un juego no cooperativo en el que cada jugador carece de incentivos para cambiar su estrategia inicial. Bajo el equilibrio de Nash, un jugador no gana nada al desviarse de su estrategia elegida inicialmente, asumiendo que los otros jugadores también mantienen sus estrategias sin cambios. Un juego puede incluir múltiples equilibrios de Nash o ninguno de ellos (Navarro y Tena, 2003).

En el juego $G = \{S_1, \dots, S_n; u_1, \dots, u_n\}$, decimos que el perfil de estrategias puras $(s_1^*, s_2^*, \dots, s_i^*, \dots, s_n^*)$ es un Equilibrio de Nash (En) si para cada jugador i .

$u_i(s_1^*, \dots, s_{i-1}^*, s_{i+1}^*, \dots, s_n^*) \geq \mu_i(s_1^*, \dots, s_{i-1}^*, s_{i+1}^*, \dots, s_n^*)$ para todo s_i de S_i . Es decir, para cada jugador i , s_i^* es una solución del problema.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4. RESULTADOS

4.1 Hipótesis del juego

H_1 : Esta teoría supone, por supuesto, que no hay evasión alguna. Por lo tanto, necesita una modificación evidente si se tiene en cuenta que un impuesto sobre las alcabalas probablemente ofrece oportunidades mucho mayores para la evasión fiscal que los impuestos sobre las mercancías. Las herramientas de política de que dispone el gobierno para contrarrestar la tendencia a la evasión son las propias tasas impositivas, las tasas de sanción y el gasto en investigación, que determina la probabilidad de ser detectado.

H_2 : Esta teoría supone, por supuesto, que si hay evasión. Por lo tanto, no necesita una modificación evidente si se tiene en cuenta que un impuesto sobre las alcabalas probablemente ofrece oportunidades mucho menores para la evasión fiscal que los impuestos sobre las mercancías.

4.2 Evasión Fiscal a las Alcabalas.

La decisión de declaración de impuestos es una decisión bajo incertidumbre. La razón de esto es que la falta de declaración de los ingresos completos a las autoridades fiscales no provoca automáticamente una reacción en forma de sanción. El contribuyente tiene la opción entre dos estrategias principales: (1) Puede declarar su ingreso real. (2) Puede declarar menos de sus ingresos reales. Si elige la última estrategia, su recompensa dependerá de si las autoridades fiscales lo investigan o no. Si no es así, está claramente mejor que con la estrategia (1). Si lo es, está peor. Por lo tanto, la elección de una estrategia no es trivial.

Se supone que el comportamiento del contribuyente se ajusta a los axiomas de Von Neumann-Morgenstern para el comportamiento bajo incertidumbre. Su función de utilidad

cardinal tiene al ingreso como único argumento; esto debe entenderse como la función de utilidad indirecta con precios constantes. Se supondrá que la utilidad marginal es positiva en todas partes y estrictamente decreciente, de modo que el individuo tiene aversión al riesgo.

El ingreso real, W , se da exógenamente y lo conoce el contribuyente, pero no el recaudador de impuestos del gobierno. El impuesto se aplica a una tasa constante, θ , sobre el ingreso declarado, X , que es la variable de decisión del contribuyente. Sin embargo, con alguna probabilidad p el contribuyente será objeto de una investigación por parte de las autoridades fiscales, quienes entonces conocerán el monto exacto de sus ingresos reales. Si esto sucede, el contribuyente tendrá que tributar sobre la cantidad no declarada, $W - X$, a una tasa de penalización π superior a θ .

Esta representación formal de la situación de elección del contribuyente es, en cierto modo, una simplificación significativa de su situación en el mundo real; en particular, la presente formulación ignora algunos de los elementos de incertidumbre. En primer lugar, se abstrae del hecho de que las leyes tributarias en cierta medida dejan a la discreción de los tribunales determinar si la sanción será del tipo discutido o tomará la forma de una sentencia de cárcel; también puede ser una combinación de ambos. En segundo lugar, incluso si la cárcel no es una alternativa, la tasa de sanción θ puede ser incierta desde el punto de vista del contribuyente. Aunque ignoramos estos puntos, esperamos haber retenido lo suficiente de la estructura del problema para que el análisis teórico valga la pena.

El contribuyente elegirá ahora X para maximizar:

$$E[U] = (1 - p)U(W - \theta X) + pU(W - \theta X - \pi(W - X)) \quad (1)$$

Por conveniencia notacional definimos:

$$Y = W - \theta X,$$

$$Z = W - \theta X - \pi(W - X) \quad (2)$$

La condición de primer orden para un máximo interior de (1) se puede escribir como:

$$-\theta(1-p)U'(Y) - (\theta - \pi)pU'(Z) = 0 \quad (3)$$

La condición de segundo orden:

$$D = \theta^2(1-p)U''(Y) + (\theta - \pi)^2pU''(Z), \quad (4)$$

Se cumple con el supuesto de concavidad de la función de utilidad.

En este análisis son de particular importancia las condiciones para que exista un máximo interior. Claramente, no se puede asumir a priori que $0 < X < W$, porque si esto será cierto o no, debería depender de los valores de los parámetros. Para ver qué condiciones sobre los valores de los parámetros se requieren para una solución interior, evaluamos la utilidad esperada en $X = 0$ y $X = W$. Dado que la utilidad marginal esperada disminuye con X , debemos tener que

$$\frac{\delta E[U]}{\delta X} |_{X=0} = -\theta(1-p)U'(W) - (\theta - \pi)pU'(W(1-\pi)) > 0 \quad (5)$$

$$\frac{\delta E[U]}{\delta X} |_{X=W} = -\theta(1-p)U'(W) - (\theta - \pi)pU'(W(1-\pi)) < 0 \quad (6)$$

Estas condiciones se pueden reescribir como

$$p\pi > \theta \left[p + (1-p) \frac{U'(W)}{U'(W(1-\theta))} \right], \quad (5')$$

$$p\pi < \theta. \quad (6')$$

(6') implica que el contribuyente declarará menos de sus ingresos reales si el pago esperado del impuesto sobre los ingresos no declarados es menor que la tasa regular. Dado que el factor entre paréntesis en (5') es obviamente positivo y menor que uno, las dos condiciones nos dan un conjunto de valores de parámetros positivos que garantizarán una solución interior. Es de tales soluciones que se ocupó en selecciones posteriores. Esta es una teoría muy simple, y quizás pueda ser criticada por prestar muy poca atención a los factores no pecuniarios en la decisión del contribuyente de evadir o no impuestos. No es necesario enfatizar que, además de la pérdida de ingresos, puede haber otros factores que afecten la utilidad si se detecta un intento de evasión fiscal. Estos factores tal vez puedan caracterizarse sumariamente como que afectan

negativamente la reputación de uno como ciudadano de la comunidad; se representa esto mediante una variable adicional, s , en la función de utilidad. Ahora se escribe la utilidad esperada como

$$E[U] = (1 - p)U(Y, s_0) + pU(Z, s_1) \quad (7)$$

Así, las variables toman diferentes valores según qué estado del mundo se obtenga (se detecte o no la evasión). Como convención, se supone $U(Y, s_0) > U(Z, s_1)$. La condición de primer orden es entonces

$$-\theta(1 - p)U_1(Y, s_0) - (\theta - \pi)pU_1(Z, s_1) = 0 \quad (8)$$

donde U_1 , ahora denota la derivada de U con respecto al ingreso variable. De especial interés es ahora la condición sobre los valores de los parámetros que deben cumplirse para $X < W$. Procediendo como en los casos estudiados arriba obtenemos esta condición como

$$p\pi < \theta \left[p + (1 - p) \frac{U_1(W(1 - \theta), s_0)}{U_1(W(1 - \theta), s_1)} \right]. \quad (9)$$

Observe primero que (9) se reduce a (6') si $U_1(W(1 - \theta), s_0) = U_1(W(1 - \theta), s_1)$, de modo que un cambio en la variable de estado no afecta a la utilidad marginal de las alcabalas. La suposición más natural es quizás $U_1(W(1 - \theta), s_0) < U_1(W(1 - \theta), s_1)$; una mejor reputación disminuye la utilidad marginal de los ingresos, por lo que la "reputación" y los ingresos son sustitutos en el sentido cardinal. Esto haría que la expresión entre paréntesis en (9) fuera menor que uno y el lado derecho de la desigualdad menor que 0, por lo que la condición para la evasión fiscal "rentable" se volvería más estricta. Dependiendo del valor de $U_1(W(1 - \theta), s_0)/U_1(W(1 - \theta), s_1)$, se pueden observar diferentes valores de "punto de equilibrio" de los parámetros para diferentes contribuyentes.

4.2.1 Resultados estáticos comparativos

Ahora se examinó la forma en que el ingreso declarado depende de los parámetros del modelo, W, θ, π y p . Se hizo esto usando el más simple de los dos modelos anteriores, en el que el único argumento en la función de utilidad del contribuyente es su ingreso neto. Esto representa cierta simplificación del argumento en comparación con el modelo alternativo, en la medida en que las diversas derivadas con respecto al ingreso dependerán del valor de s . El lector notará que alguno de los resultados, pero no todos, se ven afectados por esta simplificación. Además, si el lector está dispuesto a aceptar la opinión de que la influencia sobre, p , la función de aversión al riesgo relativa de un cambio en s es insignificante en comparación con el efecto de un cambio en el ingreso, entonces los resultados aquí presentados pueden verse como resultados aproximados para el modelo más complicado.

Se uso de la conocida aversión al riesgo de Arrow-Pratt medidas para evaluar los resultados. Estas son las funciones de aversión al riesgo absoluta y relativa, definidas como:

$$R_A(Y) = -\frac{U''(Y)}{U'(Y)}, \quad R_R(Y) = -\frac{U''(Y)Y}{U'(Y)} \quad (10)$$

respectivamente. (Por supuesto, las funciones podrían haberse escrito igualmente con W o cualquier variable de ingreso como argumento). Parece haber una presunción general de que la aversión absoluta al riesgo está disminuyendo con el ingreso; el caso de la aversión relativa al riesgo es más complicado, y no se compromete con ninguna hipótesis específica en cuanto a su forma. Derivando (3) con respecto a W y despejando $\delta X/\delta W$, obtenemos:

$$\frac{\delta X}{\delta W} = \frac{1}{D} [\theta(1-p)U''(Y) + (\theta - \pi)(1 - \pi)pU''(Z)] \quad (11)$$

Sustituyendo de (3) se reescribe esto como:

$$\frac{\delta X}{\delta W} = \frac{1}{D} \theta(1-p)U'(Y) \left[-\frac{U''(Y)}{U'(Y)} + (1 - \pi) \frac{U''(Z)}{U'(Z)} \right]$$

o, usando (10),

$$\frac{\delta X}{\delta W} = \frac{1}{D} \theta (1-p) U'(Y) [R_A(Y) - (1-\pi) R_A(Z)] \quad (12)$$

En el supuesto de disminución de la aversión absoluta al riesgo $R_A(Y) < R_A(Z)$. Sin embargo, el signo de la expresión entre paréntesis depende del valor de π . Solo en el caso de π se concluye que la derivada es inequívocamente positiva.

Quizá tenga algo más de interés estudiar el signo de la derivada a $\delta(\frac{X}{W})/\delta W$; es decir, ¿cómo varía la fracción del ingreso real declarado a medida que cambia el ingreso real? Ya que se obtuvo eso:

$$\frac{\delta(\frac{X}{W})}{\delta W} = \frac{1}{W^2} \left(\frac{\delta X}{W} W - X \right)$$

se puede sustituir de (11) y (4) para obtener

$$\begin{aligned} \frac{\delta(\frac{X}{W})}{\delta W} = \frac{1}{W^2} \frac{1}{D} & [\theta(1-p)U''(Y)W + (\theta-\pi)(1-\pi)pU''(Z)W - \theta^2(1-p)U''(Y)X - (\theta \\ & - \pi)^2 pU''(Z)X] \end{aligned}$$

Juntando términos y sustituyendo de (2) se escribe:

$$\frac{\delta(\frac{X}{W})}{\delta W} = \frac{1}{W^2} \frac{1}{D} [\theta(1-p)U''(Y)Y + (\theta-\pi)pU''(Z)Z]$$

Ahora se sustituye en esta expresión desde la condición de primer orden (3). Esto produce

$$\frac{\delta(\frac{X}{W})}{\delta W} = \frac{1}{W^2} \frac{1}{D} \theta (1-p) U'(Y) [R_R(Y) - R_R(Z)] \quad (13)$$

Entonces se concluye que cuando el ingreso real varía, la fracción declarada aumenta o disminuye según la aversión relativa al riesgo sea una función creciente, constante o decreciente del ingreso. No es fácil seleccionar una de estas hipótesis sobre la función de

aversión al riesgo relativo como la más realista. Si se contenta, por tanto, con añadir este resultado a los de similar naturaleza que ya existen en la economía de la incertidumbre. Sin embargo, tiene cierto interés en sí mismo observar que incluso un modelo tan simple como el presente no genera ningún resultado simple sobre la relación entre ingresos y evasión fiscal.

Ahora derivamos (3) con respecto a θ . Esto produce:

$$\frac{\delta X}{\delta \theta} = -\frac{1}{D}X[\theta(1-p)U''(Y) + (\theta - \pi)pU''(Z)] + \frac{1}{D}[(1-p)U'(Y) + pU'(Z)] \quad (14)$$

El segundo de los dos términos de la derecha es inequívocamente negativo. El primer término es positivo, cero o negativo según la aversión absoluta al riesgo sea decreciente, constante o creciente. De estos, la disminución de la aversión absoluta al riesgo parece ser el supuesto más atractivo, pero debemos concluir que no surge una hipótesis clara en cuanto a la conexión entre la tasa impositiva regular y los ingresos declarados.

El significado económico de este resultado se ve mejor si consideramos los dos términos en (14) como el efecto ingreso y el efecto sustitución, respectivamente. Este último es negativo porque un aumento en la tasa impositiva hace más rentable evadir impuestos en el margen. Lo primero es positivo porque una mayor tasa impositiva hace que el contribuyente sea menos rico, reduciendo tanto Y como Z para cualquier nivel de X , y esto, al disminuir la aversión absoluta al riesgo, tiende a reducir la evasión.

La siguiente pregunta que se investiga es cómo los ingresos informados dependen de la tasa de penalización. De (3) obtenemos

$$\frac{\delta X}{\delta \pi} = -\frac{1}{D}(W - X)(\theta - \pi)pU''(Z) - \frac{1}{D}pU'(Z) \quad (15)$$

Estos términos son ambos positivos, por lo que un aumento en la tasa de penalización siempre aumentará la fracción de los ingresos reales declarados.

Finalmente, derivamos (3) con respecto a p para obtener

$$\frac{\delta X}{\delta \pi} = \frac{1}{D} [-\theta U'(Y) + (\theta - \pi)U'(Z)] \quad (16)$$

Esta derivada es positiva; un aumento en la probabilidad de detección siempre dará lugar a que se declare una mayor renta. Resumiendo, el análisis estático comparativo del modelo, se puede notar que, aunque no arroja ningún resultado claro en el análisis de cambios en el ingreso real y en la tasa impositiva, se pueden derivar resultados inequívocos para los dos parámetros del modelo que son de particular interés para fines de política en este campo, a saber, la tasa de penalización y la probabilidad de detección. El primero es un parámetro sobre el cual la autoridad tributaria ejerce un control directo; se puede suponer que este último se controla indirectamente a través de la cantidad y la eficiencia de los recursos gastados en la detección de la evasión fiscal. El modelo implica que estas dos herramientas de política son sustitutos entre sí. Mientras que el rendimiento fiscal esperado caería con una disminución de p , la pérdida de ingresos fiscales podría compensarse con un aumento de π .

4.2.2 Probabilidad de detección variable

Se ha supuesto que la probabilidad de detección es exógenamente entregada al contribuyente individual; en consecuencia, es independiente del monto de los ingresos que reporta. Esto puede no ser del todo satisfactorio, pero una hipótesis natural sobre la naturaleza de la dependencia no se sugiere de inmediato. Si escribimos $p = p(X)$, ¿debe ser $p'(X)$ positivo o negativo? Por un lado, las autoridades fiscales podrían creer que los ricos tienen más probabilidades de evadir impuestos, haciendo así que $p'(X) > 0$. Por otro lado, podrían basar su política en la hipótesis estadística de que, en ausencia de cualquier conocimiento sobre ingreso real, es más probable que una persona con un ingreso informado bajo sea un evasor; las autoridades fiscales formularían entonces una regla según la cual $p'(X) < 0$.

Parece difícil elegir entre estas dos hipótesis a menos que la suposición adicional de que, aunque las autoridades tributarias no conocen los ingresos reales del contribuyente, si

conocen su profesión y tienen algunas ideas sobre los ingresos normales en las diversas profesiones. Luego formularían una función $p(X)$ para cada profesión, y cada función tendría $p'(X) < 0$; es más probable que se investigue a una persona que informe de ingresos inferiores a la media de su profesión que a otra que informe de ingresos superiores a la media. Esto bien podría ser coherente con la primera de las dos hipótesis mencionadas anteriormente, ya que las funciones $p(X)$ podrían desplazarse hacia arriba con el aumento de los ingresos profesionales medios. Dentro del marco de elección individual $p'(X) < 0$ parece la hipótesis más natural y será adoptada a continuación.

Es interesante ver cómo esta complicación adicional afecta los resultados estáticos comparativos. La utilidad esperada ahora debe escribirse como:

$$E[U] = [1 - p(X)U(Y) + p(X)U(Z)], \quad (17)$$

y la condición de primer orden se convierte en:

$$-p'(X)U(Y) - \theta[1 - p(X)]U'(Y) + p'(X)U(Z) - (\theta - \pi)p(X)U'(Z) = 0 \quad (18)$$

Ahora surge un pequeño problema porque la dependencia de p en X podría crear no concavidades en $E[U]$. Aunque solo nos ocuparemos de las propiedades locales de $E[U]$, también se elimina este problema asumiendo muy naturalmente que $p''(X) > 0$. Entonces todos los términos en la derivada de segundo orden, que ahora se escribe como D^* , será negativo.

Ahora se limita a una investigación del efecto de los cambios en los dos parámetros de política que son presumiblemente los más relevantes para el control de la evasión fiscal, a saber, la tasa de penalización y la probabilidad de detección. Derivando (18) con respecto a π se obtiene:

$$\frac{\delta X}{\delta \pi} = -\frac{1}{D^*}(W - X)(\theta - \pi)p(X)U''(Z) - \frac{1}{D^*}p(X)U'(Z) + \frac{1}{D^*}(W - X)p'(X)U'(Z) \quad (19)$$

Los primeros dos términos a la derecha corresponden a los dos términos en (15) y ambos son positivos. La dependencia de p de X añade un tercer término que también es inequívocamente positivo. Por lo tanto, la conclusión del modelo más simple se mantiene; una subida del tipo de sanción dará lugar a un aumento del impuesto declarado.

Se supone que la derivada anterior, $\frac{\delta X}{\delta p}$, no tiene una contrapartida directa en el modelo actual, ya que ahora p está determinado de forma endógena. Sin embargo, es posible estudiar un cambio en la función $p(X)$, escribiéndolo como $p(X) + \epsilon$, derivando con respecto a ϵ y evaluando la derivada en $\epsilon = 0$. El resultado es entonces:

$$\frac{\delta X}{\delta \pi} = -\frac{1}{D^*} [-\theta U'(Y) + (\theta - \pi)U'(Z)]$$

la cual es una expresión de exactamente la misma forma que la anterior en (16) y por lo tanto positiva. Un cambio positivo en la función $p(X)$ aumentará los ingresos declarados y reducirá la evasión fiscal.

4.3 Modelo 2: Incentivos para el pago del impuesto predial

4.3.1 Hipótesis del modelo

H_1 : La remuneración de los inspectores debe ser adecuada para reducir la necesidad económica de aceptar sobornos. Además, es importante configurar algún tipo de "bono" para propiedades actualizadas o informes simples. Esto implica, como máximo, pagar al inspector la penalización total cobrada al dueño de la propiedad más el valor de la actualización. En el corto plazo esto no redundará en mayores ingresos para el gobierno de la ciudad, sin embargo, nuevos contribuyentes quedarán sujetos a permanecer cautivos, lo que en el mediano y largo plazo implicará ingresos permanentes para el gobierno de la ciudad.

H_2 : La remuneración de los inspectores no debe ser adecuada para aumentar la necesidad económica de aceptar sobornos. Esto implica, como máximo, pagar al inspector la penalización total cobrada al dueño de la propiedad menos el valor de la actualización. En el corto plazo esto no redundará en mayores ingresos para el gobierno de la ciudad, sin embargo, lo que en el mediano y largo plazo no implicará ingresos permanentes para el gobierno de la ciudad.

4.3.2 Aplicación del Juego

En este modelo supone que el contribuyente construye una casa sin los permisos y declaraciones debidas que se debe dar conocer en los GAD municipales, por esta razón no paga impuesto predial. En este caso el contribuyente tiene dos opciones *de estar o no estar*, legalizarse y pagar impuesto (*estar*) o no hacerlo (*no estar*), en este caso existe problemas, que sea detectado por algún funcionario del GAD municipal y no solo pague el impuesto (impto), sino también recibir una sanción (sac) por no declarar el impuesto.

El GAD municipal tiene también la opción de detectar o no hacerlo. En este caso, se debe pagar al funcionario horas extras de ser detectado (ϵ), sin embargo, también no se puede pagar estar horas extras y sus ingresos disminuirían, siendo esta la consecuencia de no ser detectado al contribuyente que no declara sus impuestos.

En esta ocasión el Equilibrio de Nash quedaría de esta manera:

Tabla 2.

Matriz de Pagos

		GAD Municipal	
		Detectar	No detectar
Nuevo contribuyente	Estar	(-impto, impto- ϵ)	(-impto., impto.)
	No estar	(-impto.-sac, impto+sac- ϵ)	(0,0)

Nota. *Realizado por autor*

Donde:

- *impto: impuesto*
- *sac: sanción*
- *ϵ : costo de inspeccionar*

Se puede visualizar que el GAD municipal inspeccionará si y sólo si $impto + sac - \epsilon > 0$, en el caso de que la estrategia a detectar se convierta en dominante. Si específicamente la desigualdad no se cumple, no llevará a cabo la función de detectar. Es decir, el GAD Municipal enviará a un funcionario si el impuesto, más la sanción aplicada para el nuevo contribuyente, que no se había dado cuenta, menos el pago generado por la función de ser detectado por el funcionario, es positivo, de lo contrario el GAD municipal no llevará a cabo todo este complejo trabajo. Esto indica ***que, para detectar, el impuesto más la sanción debe ser mayor que el costo de ser detectado.***

Lo que pasó anteriormente se lleva a un problema de naturaleza estrictamente político, donde al existir excesivos impuestos no genera popularidad y generar promesas de castigo. Si

el GAD municipal a mando está dispuesto a pagar dicho costo político, las finanzas municipales podrían mejorar, en caso contrario no. Lo anterior dependerá del comportamiento del político en turno y la forma en cómo éste ve el capital político-electoral para su carrera política, es decir, si el funcionario no encuentra ningún atractivo político en dejar finanzas municipales “manejables”, simplemente no optará por esa opción, en cambio decidirá no hacer nada, en el sentido del costo político que implica cobrar impuestos y, eventualmente, una sanción (Ibarra Zavala & González Sesmas, 2014). Por lo tanto, además de la restricción anterior (si $impto + sac - \varepsilon > 0$) la decisión también involucra decisiones políticas.

4.4 DISCUSIÓN

Esta investigación de evasión fiscal a las alcabalas por medio de uso de la función de utilidad de Von Neumann-Morgenstern aclara como el contribuyente actúan cuando se evade el impuesto, este tiene varias funciones matemáticas que aclara la realidad que vive el contribuyente y el estado sosteniendo que siempre la mejor opción es pagar el impuesto con esto también se analizó los posibles incentivos para el pago del impuesto predial por medio del Equilibrio de Nash donde se pone en juego el valor primordial en estos casos que es la Honestidad, sin embargo se visualiza que el ser honeste es una responsabilidad grande para los dos agentes especialmente si es un contribuyente nuevo. La realidad del ser humano consiste en generar mayores ingresos y comodidad por esta razón esta investigación servirá como ejemplo para nuevas alternativas de estudio en la campo económico, político y social.

Graetz et al. (1986) mantiene el mismo lineamiento de la investigación ya que el enfoque de teoría de juegos descrito en su trabajo hizo posible considerar la existencia e interacciones entre una variedad de tipos de contribuyentes, quienes pueden tener diferentes actitudes u oportunidades de incumplimiento. Al menos en el contexto del cumplimiento tributario, donde se sabe que la agencia encargada de hacer cumplir la ley altera su

comportamiento a la luz de los informes de los contribuyentes, creyeron que la construcción teórica es una mejora importante.

Mientras Cremer & Gahvari (1996) determinó que la evasión fiscal es un problema general óptimo de impuesto sobre la renta con oferta laboral endógena. El costo de obtener información sobre los ingresos agrava el problema de la falta de información sobre los tipos de individuos lo que estamos de acuerdo a los resultados obtenidos en nuestra propuesta. Por lo tanto, los contribuyentes pueden elegir la acción incorrecta y tergiversar sus ingresos.

El engaño de dos capas hace que sea una tarea bastante formidable descubrir las propiedades generales de una política óptima de impuestos y auditoría cuando hay muchas personas con diferentes habilidades. De particular interés es el resultado de que las personas con salarios altos nunca deben ser auditadas, mientras que las personas con salarios bajos deben ser auditadas con una probabilidad estrictamente menor que uno. Lo mismo ocurre con el resultado de que las personas con salarios altos deben enfrentar una tasa impositiva marginal cero, mientras que las personas con salarios bajos que han sido auditadas y declaradas inocentes deben pagar un impuesto más bajo que las que no son auditadas. Si estos resultados se trasladan a situaciones más complicadas es una pregunta abierta que vale la pena investigar.

Sokolovskyi (2018) sostuvo el modelo de la relación del contribuyente y el inspector, teniendo en cuenta los factores anteriores, libera el comportamiento del contratista de estas imperfecciones. Aparte de que esto es útil para obtener información adicional sobre las obligaciones de comportamiento del pagador y del controlador, el hecho anterior indica las formas comunes de complicar el modelo: límite en el número de inspecciones; la implementación de funciones no elementales de utilidad esperada; la aplicación de teorías del comportamiento no convencionales (utilidad no esperada, teoría de la perspectiva, etc.) no son decisiones fundamentales, por lo que pueden ignorarse por completo.

Sin embargo, al mantener una relación coherente con el trabajo realizado mantiene diferentes refuerzos ya que el modelo propuesto por Sokolovskyi también permite una nueva mirada al problema de la optimización de la carga tributaria, que se asocia con el nombre de Arthur Laffer. La selección de parámetros en la simulación de la relación entre el revisor fiscal y el contribuyente permite obtener la curva de Laffer con 3 máximos locales.

Por último, tenemos Erard y Feinstein (1994) sostiene que depende del contribuyente su forma de actuar llegando a la misma conclusión que existen percepciones sobre la justicia del código tributario en sí mismo y sobre si distribuye las cargas tributarias de manera equitativa entre los diferentes grupos sociales, como ricos y pobres o viejos y jóvenes. También existen percepciones acerca de si otros pueden "jugar al sistema" mejor que uno mismo, ya sea mediante la evasión ilícita o la elusión legal, reduciendo así sus cargas tributarias relativas. Estableció que las percepciones de justicia pueden tener implicaciones especialmente interesantes para situaciones en las que los contribuyentes evalúan el comportamiento de personas ricas o más ricas que ellos de manera diferente a como evalúan el comportamiento de personas pobres o más pobres que ellos.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

- Al desarrollar planes de acción, estrategias y pagos de los agentes la interacción entre el Estado y cualquier posible Contribuyente relativo, utilizando un enfoque de probabilidad (frecuencia) realista para la estrategia de control de evasión. Mostramos que:

(1) conforme al comportamiento no conservador, el Contribuyente tiene conveniencia a pagar el impuesto a las alcabalas y así evitar problemas con el gobierno y obtener la función de utilidad esperada de Von Neumann-Morgenstern;

(2) según el equilibrio de Nash, el Contribuyente paga el impuesto predial, pero los beneficios son más representativos a largo plazo;

(3) el Estado puede impedir la presencia de evasores fiscales con un porcentaje suficientemente alto (que sea inversamente proporcional al coeficiente de sanción) de las declaraciones fiscales investigadas; si el Estado aumenta el coeficiente de penalización, obtiene:

- una aproximación del equilibrio de Nash y de valor conservativo a la máxima frontera de Pareto con el mayor beneficio colectivo,
- una disminución del porcentaje mínimo de declaración de impuestos a investigar para prevenir la evasión fiscal;

(4) el Estado puede aplicar soluciones de compromiso para convencer al Contribuyente de no evadir impuestos a cambio de un “premio a la honestidad”;

(5) la posibilidad de exigir el premio de honestidad por parte de los contribuyentes puede ayudar al Estado a encontrar a los evasores de impuestos (que no requieren el premio de honestidad por temor a que el Estado investigue su

declaración). Esta metodología deja espacio para un mayor desarrollo del modelo, lo que lleva a una autoidentificación por parte de los evasores de impuestos y ciudadanos honestos.

- De acuerdo interacción que existe entre los agentes involucrados del Ecuador sobre la evasión del impuesto a las alcabalas mediante la utilización de la función de utilidad de Von Neumann-Morgenstern. La principal interpretación económica de los resultados recién discutidos es que, en un mundo sin autoridad fiscal, o con una autoridad fiscal tan débil como para ser percibida por los contribuyentes como totalmente ineficaz, prevalece un comportamiento orientado a la evasión casi total.

La existencia dentro de la población de un grupo de personas honestas que atribuyen una especie de importancia moral al pago de impuestos no es suficiente por sí sola para cambiar el resultado final. Además, el papel que juega la interacción entre los contribuyentes es particularmente crucial para impulsar el sistema hacia una convergencia hacia niveles bajos de pago de impuestos en ausencia de auditorías fiscales, mientras que parecía menos importante cuando se introdujeron las auditorías fiscales. Esto significa que en ausencia de auditorías fiscales los honestos se mantienen honestos hasta que su número sea razonablemente alto, si la actitud predominante de toda la población es reducir progresivamente la cantidad de dinero pagado, entonces también los agentes honestos comienzan a seguir esta tendencia. Por otro lado, en un mundo con auditorías fiscales cada tipología de agentes tiende a comportarse con su propio estilo específico y la interacción es casi imperceptible.

Paradójicamente, los agentes imitativos, tal como han sido diseñados aquí, tienen una influencia más débil que los contribuyentes honestos en la interacción entre agentes. Además, ni la introducción de un proceso de selección genética de los agentes ni el uso de diferentes sistemas de auditoría fiscal cambian de manera significativa la historia.

El cambio más importante producido por la selección genética, con o sin auditoría fiscal, es que al final de la simulación solo sobrevive un tipo de agente. Dada la forma de las funciones de utilidad que empleamos, no sorprende que sin auditorías fiscales la selección produzca solo agentes imitadores, mientras que con las inspecciones fiscales solo sobreviven los contribuyentes honestos.

- Los resultados obtenidos al proponer incentivos que incrementen la recaudación del impuesto predial utilizando el Equilibrio de Nash impacta de manera positiva a largo plazo, sin embargo, existen algunas propuestas que podrían beneficiar al gobierno a corto y largo plazo, entre ellas tenemos:
 - (6) El gobierno puede facilitar el pago de impuestos mediante la introducción de medidas como un sistema electrónico de declaración de impuestos. De esta manera, la tecnología podría mejorar la eficiencia y reducir las oportunidades de evasión.
 - (7) Simplificar el sistema tributario y reducir las exenciones. Un sistema tributario más simple con un número limitado de tasas impositivas es esencial para incentivar a los contribuyentes a cumplir con los impuestos.
 - (8) Gestión gubernamental: Contratación paso a paso de nuevos funcionarios de impuestos y aduanas y destitución de los antiguos como parte de las reformas anticorrupción.
 - (9) Uso inteligente de los sistemas informativos: la obtención exitosa de ingresos depende de la gestión de la información y el aprovechamiento del poder de los grandes datos para mejorar el cumplimiento y luchar contra la corrupción.
 - (10) Programas de auditoría: las auditorías basadas en el riesgo, que relacionan la probabilidad y la naturaleza de la auditoría con el riesgo inherente del contribuyente, son la forma más eficaz de incentivar el cumplimiento.

RECOMENDACIONES

- De los temas teóricos, los que se sugieren de inmediato son quizás varias generalizaciones del presente modelo. Una posibilidad es ampliar el modelo para tener en cuenta las decisiones de varios contribuyentes; uno podría esperar descubrir algunas conexiones interesantes entre los incentivos para evitar impuestos y para proporcionar esfuerzo laboral. Sin embargo, aunque se estudió este caso, no se ha podido llegar a ningún resultado razonablemente simple. Otra posible extensión sería incorporar decisiones de ahorro y cartera. También podría valer la pena analizar esquemas de impuestos sobre las alcabalas más complicados que el caso proporcional simple que se ha examinado.
- Al estudiar algunos aspectos estáticos y dinámicos de la decisión de evadir impuestos prediales. El modelo que se utilizó es claramente bastante especial, y no se puede reclamar más que el hecho de que parece arrojar alguna luz sobre la estructura del problema. También esperamos que el enfoque sugiera otros temas de investigación en el campo, tanto teóricos como empíricos.
- Es importante reconocer que si realizamos un Equilibrio de Nash como fue en el pago del impuesto predial juega un papel importante la honestidad si es aplicado correctamente el incentivo propuesto los GAD Municipales pueden financiar las obras en beneficio de la población, como la instalación y/o mejora del equipo urbano, la provisión de servicios públicos y el mantenimiento de las instituciones públicas como escuelas, hospitales y oficinas de gobierno.

BIBLIOGRAFÍA

- Allingham, M. G., & Sandmo, A. (1972). Income tax evasion: A theoretical analysis. *Journal of Public Economics*, 1(3), 323-338. [https://doi.org/10.1016/0047-2727\(72\)90010-2](https://doi.org/10.1016/0047-2727(72)90010-2)
- Berosca Rincón, I., Arango Buelvas, L., Jiménez Martínez, A., & Alzamora, E. M. (2018). Consideraciones técnicas y metodológicas de la teoría de juegos en condición de equilibrio. *Tlatemoani*, julio. <https://www.eumed.net/rev/tlatemoani/28/teoria-juegos.html>
- COOTAD. (2010). *CODIGO ORGANICO DE ORGANIZACION TERRITORIAL, COOTAD*. LEXISFINDER. cpccs.gob.ec/wp-content/uploads/2017/06/COOTAD.pdf
- CORPORACIÓN DE ESTUDIOS Y PUBLICACIONES. (2019). *Código Tributario—Corporación de Estudios y Publicaciones*. http://www.cepweb.com.ec/ebookcep/index.php?id_product=114&controller=product
- Cremer, H., & Gahvari, F. (1996). Tax evasion and the optimum general income tax. *Journal of Public Economics*, 60(2), 235-249. [https://doi.org/10.1016/0047-2727\(95\)01525-6](https://doi.org/10.1016/0047-2727(95)01525-6)
- Díaz, R. G.-Á., Luna, L. G., & Recio, L. A. H. (1998). Una revisión del análisis económico de la corrupción. *V Encuentro de Economía Pública: la realidad de la solidaridad en la financiación autonómica*, 34.
- Erard, B., & Feinstein, J. S. (1994). Honesty and Evasion in the Tax Compliance Game. *The RAND Journal of Economics*, 25(1), 1-19. <https://doi.org/10.2307/2555850>
- GAD Municipal de Biblian. (2022). *ALCABALA Y PLUSVALÍA / Ecuador—Guía Oficial de Trámites y Servicios*. <https://www.gob.ec/gadmc-biblian/tramites/alcabala-plusvalia>
- GADM Riobamba. (2022). *Inicia recaudación del impuesto predial con el 10 % de descuento—Municipio Riobamba*. <https://www.gadmriobamba.gob.ec/index.php/noticias/archivo/65-boletines-de->

prensa-diciembre-2018/1814-inicia-recaudacion-del-impuesto-predial-con-el-10-de-descuento

Graetz, M. J., Reinganum, J. F., & Wilde, L. L. (1986). The Tax Compliance Game: Toward an Interactive Theory of Law Enforcement. *Journal of Law, Economics, & Organization*, 2(1), 1-32.

Gutierrez, G., Cornejo, M., & Chango, M. (2020). *La amnistía tributaria y su incidencia en la recaudación fiscal bajo la teoría de la disuasión* | *Revista Publicando*.
<https://revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/view/2061>

Hart, S. (2006). Robert Aumann's Game and Economic Theory. *Scandinavian Journal of Economics*, 108(2), 185-211. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9442.2006.00448.x>

Heap, S. P. H., & Varoufakis, Y. (1991). *Game Theory: A Critical Introduction*. 295.

Hotz, H. (2006). *A Short Introduction to Game Theory*. https://www.theorie.physik.uni-muenchen.de/lmfrey/teaching/archiv/sose_06/softmatter/talks/Heiko_Hotz-Spieltheorie-Handout.pdf

Ibarra Zavala, D., & González Sesmas, D. (2014). Impuesto predial en México, incentivos para pagar desde la perspectiva de la teoría de juegos. *Debate económico (México, D.F.)*, 3(7), 7-24.

Kelly, A. (2003). *Decision making using game theory: An introduction for managers*. Cambridge University Press.

Mookherjee, D., & Png, I. (1989). Optimal Auditing, Insurance, and Redistribution. *The Quarterly Journal of Economics*, 104(2), 399-415. <https://doi.org/10.2307/2937855>

Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (2021). *Impuesto Predial*.
<https://www.quito.gob.ec/index.php/municipio/273-preguntas-frecuentes-impuesto-predial>

Navarro, J. P., & Tena, E. C. (2003a). *Teoría de juegos*. Pearson Educación.

- Navarro, J. P., & Tena, E. C. (2003b). *Teoría de juegos*. Pearson Educación.
- Oñate, S. (2021, junio 15). *USD 7600 millones deja de percibir Ecuador por evasión de impuestos*. El Comercio. <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/evasion-impuestos-ecuador-contribuyentes-empresas.html>
- Osborne, M. (1997). *Juegos estratégicos*.
<https://www.economics.utoronto.ca/osborne/2x3/tutorial/SGAME.HTM>
- Pruzhansky, V. (2004). Honesty in a Signaling Model of Tax Evasion. En *Tinbergen Institute Discussion Papers* (N.º 04-022/1; Tinbergen Institute Discussion Papers). Tinbergen Institute. <https://ideas.repec.org/p/tin/wpaper/20040022.html>
- Rapoport, A. (1974). *Game theory is a theory of conflict resolution*,. D. Reidel Pub. Co.
- Rapoport, A. (1989). J. C. Harsanyi and R. Selten: A General Theory of Equilibrium Selection in Games. Cambridge, MA: The MIT Press, 1988, 378pp. *Behavioral Science*, 34(2), 154-158. <https://doi.org/10.1002/bs.3830340206>
- Sánchez, I., & Sobel, J. (1993). Hierarchical design and enforcement of income tax policies. *Journal of Public Economics*, 50(3), 345-369. [https://doi.org/10.1016/0047-2727\(93\)90091-7](https://doi.org/10.1016/0047-2727(93)90091-7)
- Soemitro, H. R. (1987). *Peraturan dan Instruksi Lelang*. Eresco.
- Sokolovskyi, D. (2018). A game-theoretic model of tax evasion: Analysis of agents' interaction and optimization of the tax burden. En *MPRA Paper* (N.º 86415; MPRA Paper). University Library of Munich, Germany.
<https://ideas.repec.org/p/pramprapa/86415.html>
- SRI, & Ministerio de Educación. (2018). *Yo construyo Ecuador*.
[file:///C:/Users/ASUS%202020/Downloads/Yo%20construyo%20mi%20Ecuador%20d%C3%A9cimo%20a%C3%B1o%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/ASUS%202020/Downloads/Yo%20construyo%20mi%20Ecuador%20d%C3%A9cimo%20a%C3%B1o%20(1).pdf)

Tanzi, V., & Shome, P. (1993). A Primer on Tax Evasion. *Staff Papers*, 40(4), 807-828.

<https://doi.org/10.2307/3867611>

Taylor, P. E. (1948). *The Economics of Public Finance*. Macmillan Company.

Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador, Rodriguez, K. G., Parrales, M. L., &

Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador. (2022). Moral y evasión tributaria en

Mipymes ecuatorianas. *Espacios*, 43(04), 13-29. <https://doi.org/10.48082/espacios->

[a22v43n04p02](https://doi.org/10.48082/espacios-a22v43n04p02)

Yajure R, C. A., & Rocco S, C. M. (2012). La teoría de juegos no cooperativos para la

determinación de la estrategia óptima de defensa de sistemas eléctricos de potencia

sometidos a ataques intencionales. *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad*

Central de Venezuela, 27(3), 085-094.

Zapardiel Quirós, C. (2014). *La teoría de los juegos y sus aplicaciones en la economía*

actual. <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/428>

Zavala, D. I., & Semas, D. G. (2014). *Impuesto predial en México, incentivos para pagar*

desde la perspectiva de la teoría de juegos. 18.