



**UNIVERSIDAD
DEL PACÍFICO**

**Escuela de
Postgrado**

**“MODELO DSGE CON SECTOR INFORMAL Y FIRMAS
HETEROGÉNEAS: UN ANÁLISIS DE BIENESTAR CON
REGLAS DE POLÍTICA FISCAL”**

**Trabajo de Investigación presentado
para optar al Grado Académico de
Magíster en Economía**

**Presentado por
Richard Asto Cabezas
Walter Milen Ruelas Huanca**

Asesor: Marco Antonio Ortiz Sosa

[0000-0001-6706-4007](tel:0000-0001-6706-4007)

Lima, febrero 2024

REPORTE DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA ANTIPLAGIO

A través del presente, Marco Antonio Ortiz Sosa deja constancia que el trabajo de investigación titulado "MODELO DSGE CON SECTOR INFORMAL Y FIRMAS HETEROGÉNEAS: UN ANÁLISIS DE BIENESTAR CON REGLAS DE POLÍTICA FISCAL" presentado por don Walter Milen Ruelas Huanca de acuerdo con el D.N.I. 71940097 y don Richard Asto Cabezas de acuerdo con el D.N.I. 70124460 para optar al Grado de Magíster en Economía fue sometido al análisis del sistema antiplagio Turnitin el 9 de febrero de 2024 dando el siguiente resultado

The screenshot shows a Turnitin report for a thesis. The main content area displays the thesis title: "MODELO DSGE CON SECTOR INFORMAL Y FIRMAS HETEROGÉNEAS: UN ANÁLISIS DE BIENESTAR CON REGLAS DE POLÍTICA FISCAL". Below the title, it states: "Trabajo de investigación presentado para optar al Grado Académico de Magíster en Economía". The authors listed are "Presentado por: Richard Asto Cabezas" and "Walter Milen Ruelas Huanca". The author's name at the bottom is "Autor: Marco Antonio Ortiz Sosa".

On the right side, there is a sidebar titled "Resumen de coincidencias" (Summary of matches) showing a total of 7% similarity. A list of 9 sources is provided, each with a match percentage of <1%:

Rank	Source	Match Percentage
1	documenting.com	<1 %
2	www.acbdi.com	<1 %
3	reglas.politica.pe	<1 %
4	www.central.cl	<1 %
5	nlk.hondaitalia.net	<1 %
6	www.banco.gov.co	<1 %
7	repositorio.up.edu.pe	<1 %
8	issuu.com	<1 %
9	Chirigato y Pantoja ...	<1 %

At the bottom of the page, there is a footer with the text: "Página: 1 de 108", "Número de palabras: 23334", "Versión solo texto del informe", "Alta resolución", and "Activado".

A mi querido hijo Volcker y la mujer de mi vida Lizbeth por devolverme la ilusión y las fuerzas requeridas para finalizar el presente trabajo. Asimismo, dedico esta tesis a mi familia –Walter, Yeni, Wenyi y Gerver– por el apoyo brindado en todo el proceso.

Walter

A mi madre, y a mis hermanos y hermanas por su comprensión y apoyo incondicional.

Richard

ÍNDICE

Índice de tablas	v
Índice de figuras	vii
RESUMEN	viii
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II. MOTIVACIÓN Y OBJETIVOS DEL TRABAJO	4
2.1 Planteamiento del problema	4
2.2 Preguntas de investigación	14
2.2.1 Pregunta principal	14
2.2.2 Problemas secundarios	14
2.3 Objetivos	15
2.3.1 Objetivo principal	15
2.3.2 Objetivos secundarios	15
2.4 Hipótesis	15
2.5 Relevancia	16
2.6 Justificación teórica	16
2.7 Justificación metodológica	17
CAPÍTULO III. REVISIÓN DE LA LITERATURA	18
3.1 Informalidad laboral	18
3.2 Informalidad de créditos	20
3.3 Informalidad de las unidades productivas	20
3.4 Política fiscal	24
CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA Y MODELO	25
4.1 Modelo	27
4.1.1 Overview	27

4.1.2 Familia	29
4.1.3 Gobierno	30
4.1.4 Firmas Instaladas	31
4.1.5 Agregado	35
4.1.6 Entrada de firmas	38
4.1.7 Distribución de la productividad idiosincrática	42
4.1.8 Ecuaciones que caracterizan la economía	43
4.1.9 Perturbaciones	46
4.2 Calibración	46
4.3 Escenarios de política	48
4.3.1 Escenario Neutral	49
4.3.2 Escenario con reglas de políticas	49
4.4 Método	50
4.4.1 Bienestar óptimo de estado estacionario y estática comparativa	50
4.4.2 Costos de bienestar	51
CAPÍTULO V. RESULTADOS	54
5.1 Distribución de productividades para los países	54
5.2 Estática comparativa	55
5.2.1 Tasa impositiva	56
5.2.2 Probabilidad de castigo	58
5.3 Perturbaciones a la economía	60
5.3.1 Perturbación en la productividad	60
5.3.2 Perturbación en los costos fijos de operar en el sector formal	63
5.4 Reglas de política	65
5.4.1 Escenario Neutral	66
5.4.2 Perú: Regla de la expectativa sobre el bien público	69
5.4.3 Perú: Regla de la expectativa sobre el <i>cut-off</i> formal	71
5.4.4 Costos de bienestar	72
CAPÍTULO VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	76

6.1 Estática comparativa	76
6.2 Análisis de políticas	77
6.3 Consideraciones finales y limitaciones	79
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	81
REFERENCIAS	87
ANEXOS	88
A. Estática comparativa	89

Índice de tablas

1.	Calibración	47
2.	<i>Targets</i> de la calibración para los países de análisis	47
3.	Calibración para los países de análisis	48
4.	Tasas impositivas óptimas para los países de análisis bajo diferentes PCI	67
5.	Volatilidades para diferentes PCI Perú	68
6.	Volatilidades para diferentes PCI Brasil	68
7.	Bienestar por PCI Perú: Estado estacionario óptimo	73
8.	Bienestar por PCI Brasil: Estado estacionario óptimo	73
9.	Volatilidades según PCI y política tributaria: Perú	74
10.	Volatilidades según PCI y política tributaria: Brasil	75

Índice de figuras

1.	Informalidad y presión fiscal: Promedio 2007-2018	5
2.	Informalidad y gasto público: Promedio 2007-2018	6
3.	Informalidad y empleo: Promedio 2007-2018	6
4.	Empresas que recibieron capacitación laboral sin costo	8
5.	Ejecución presupuestal y productividad de las empresas: 2015-2018	9
6.	Ejecución presupuestal y productividad mínima por actividad económica: 2015-2018	10
7.	Empresas que señalan la excesiva carga tributaria como un factor principal que limitó su crecimiento	11
8.	Calificación de las empresas sobre los procedimientos realizados para la obtención de la licencia de funcionamiento	12
9.	Calificación de las empresas sobre las actividades de fiscalización y sanción de la SUNAT en materia de tributos	12
10.	Distribución de productividad de empresas formales	13
11.	Distribución de la productividad a nivel de firmas, ejemplo.	26
12.	Función de beneficios	39
13.	Función de distribución de productividad para los países	55
14.	Beneficios de las empresas y productividad promedio de las firmas	56
15.	Estática comparativa de tasas impositiva para Perú	58
16.	Estática comparativa de probabilidad de castigo para Perú	61
17.	Efectos dinámicos de un choque de productividad	63
18.	Efectos dinámicos de un choque de costos fijos	65
19.	Preferencia por Consumo Informal, γ_i : Perú $C_t = \left[C_f^{(\epsilon-1)/\epsilon} + \gamma_i * C_i^{(\epsilon-1)/\epsilon} \right]^{\epsilon/(\epsilon-1)}$	66
A.1.	Estática comparativa de probabilidad de castigo para Perú	89
A.2.	Estática comparativa de probabilidad de castigo para Brasil	90
A.3.	Estática comparativa de probabilidad de castigo para Brasil	90
A.4.	Estática comparativa de probabilidad de castigo para Indonesia	91
A.5.	Estática comparativa de probabilidad de castigo para Indonesia	91
A.6.	Estática comparativa de tasas impositiva para Perú	92

A.7. Estática comparativa de tasas impositiva para Brasil	92
A.8. Estática comparativa de tasas impositiva para Brasil	93
A.9. Estática comparativa de tasas impositiva para Indonesia	93
A.10. Estática comparativa de probabilidad de castigo para Indonesia	94

RESUMEN

La presente investigación analiza los efectos sobre el bienestar de reglas de política fiscal en un modelo Dinámico, Estocástico y de Equilibrio General con un sector informal grande. El modelo caracteriza al sector informal como el conjunto de firmas entrantes debido a las restricciones institucionales, como los impuestos y los costos de formalización, y debido a su propia productividad; mientras que, al sector formal, como el conjunto de firmas que financian un bien público, aumentador de productividad, provisto por el gobierno. Primero, mostramos que si la elasticidad producto-bien público es igual para las firmas en ambos sectores, no influye en la decisión de ser formales o informales. Segundo, mostramos que en el largo plazo, la tasa de impuesto cumple un rol fundamental en la distribución de las firmas entre ambos sectores, y que en el corto plazo, esta distribución determina la estabilidad y el comportamiento de la economía. De ahí, planteamos la política fiscal como las reglas que establecen la tasa de impuesto en función del bien público y del *cut-off* formal. Como resultados principales, encontramos que, en el largo plazo, altas tasas de impuestos redistribuyen las firmas hacia el sector informal; en el corto plazo, el sector informal evoluciona contracíclicamente a los auges económicos; y en cuanto a la política fiscal, ambas reglas cumplen el rol estabilizador en la economía y generan mejoras en el bienestar.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En promedio, el sector informal en un país en vías de desarrollo produce el 35 % del Producto Bruto Interno (PBI) empleando al 70 % del empleo total, ver Loayza (2016), y Perú no es ajeno a la informalidad. Por ejemplo, durante el periodo 2007-2018, el sector informal constituyó, en promedio, el 59 % de las firmas peruanas, el empleo informal fue el 67 % del empleo total, y contribuyó con el 26 % del PBI.

Así, la economía peruana está caracterizada por un sector informal grande, y por ende, sujeta a la evolución de la misma; pues, de acuerdo a Alberola and Urrutia (2020), la presencia de la informalidad afecta al comportamiento de la economía, influye en la estabilidad de las principales variables económicas, tales como los precios, y vuelve menos efectiva a la política monetaria.

En ese sentido, la presente investigación aborda el tema de la informalidad desde un enfoque de *modelling* (modelos Dinámicos Estocásticos de Equilibrio General, DSGE, por sus siglas en inglés), es decir, capturando algunos hechos estilizados del sector informal y resumiéndolos en un sistema de ecuaciones dinámicas que describan el comportamiento de los agentes en la economía, con el objetivo de analizar los efectos de la política fiscal sobre la estabilidad de una economía con sector informal.

Para dicho propósito, se construye el modelo en base a los modelos desarrollados por Melitz (2003) y Allen and Schipper (2017), y principalmente, en base a la información del sector informal peruano que publica el Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (INEI) en su documento “Producción y empleo informal en el Perú: Cuenta Satélite de la Economía Informal 2007-2019”, y a la información de la productividad de las empresas formales publicada en la Encuesta Nacional de Empresas (ENE) durante el periodo 2015-2018, Ministerio de la Producción (2018a).

El modelo DSGE, básicamente, caracteriza una economía en el que, luego de la etapa de preinversión, todas las firmas tienen diferentes productividades y enfrentan dos opciones: ope-

rar en el sector formal o informal. La principal diferencia entre ambos sectores está dada por las restricciones institucionales tales como, los requisitos de registro, las licencias, el costo de los trámites, los impuestos, y la ineficacia regulatoria. Por otro lado, el gobierno provee bien público, aumentador de productividad, financiado en base al Impuesto General a las Ventas (IGV) de las firmas formales; por lo cual, es de libre acceso para estas empresas, mientras que es restringido para las informales, en línea a Loayza (1999). Como resultado, las firmas del sector informal son menos productivas que las del formal, tal y como evidencian los estudios de Tello (2022) y Rodríguez and Higa (2010).

Respecto al diseño de política fiscal, este planteamiento permite capturar dos características del bien público observadas en los datos peruanos. Primero, el bien público influye positivamente en la productividad de cada firma peruana; y segundo, entre las firmas menos productivas de cada actividad CIIU rev.4¹, la influencia es constante, en contraste a Loayza (1999) y Bandaogo (2018). De manera que, las firmas formales menos productivas son independientes del bien público para su decisión de ser formales o informales. Por cuanto, de manera similar a los estudios de Kollmann (2004), Benigno and Woodford (2003), Chari et al. (1991), Aiyagari et al. (2002) y Schmitt-Grohé and Uribe (2006), la política fiscal queda descrita como la respuesta de la tasa de impuestos a las desviaciones esperadas del bien público y de la productividad formal más pequeña (*cut-off* formal), respecto de sus estados estacionarios.

Los principales resultados muestran que, en el largo plazo, mayores tasas de impuesto redistribuyen las firmas hacia la informalidad, haciendo que esta aumente, tal como los hallazgos de Loayza (1999), Farrell (2004), Levy (2008) y Allen and Schipper (2017); mientras que en el corto plazo, el sector informal evoluciona de manera contracíclica a los auges de la economía derivados del choque tecnológico formal y del menor costo fijo formal, en línea con lo encontrado por Machado (2014). Además, al igual que Alberola and Urrutia (2020), en el corto plazo, una menor tasa de impuesto esta estrechamente relacionada con el *trade-off* entre suavizar el consumo y el *cut-off* formal versus permitir mayor volatilidad de los precios, y la informalidad.

Respecto a la política fiscal, los resultados muestran que ambas reglas tributarias planteadas,

¹Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) (Revisión 4)

i) en respuesta al desvío esperado del bien público y ii) en respuesta al desvío esperado del *cut-off* formal, lidian bastante bien con el *trade-off* mencionado y así, logran el objetivo de estabilizar la economía, y generan mejoras en el bienestar. Adicionalmente se encuentra que, si se incluye una valoración subjetiva del planificador por el consumo del bien formal e informal, las políticas fiscales se desempeñan mejor bajo una menor valoración del bien informal respecto al formal.

El trabajo está estructurado de la siguiente manera: en el capítulo se presenta la motivación, los objetivos, la hipótesis, la relevancia y la justificación del estudio. En el capítulo se presenta la revisión de la literatura sobre la informalidad laboral, de créditos y de las unidades productivas, y política tributaria. El capítulo presenta el modelo, las reglas de política, la calibración, y los métodos utilizados. El capítulo muestra un desarrollo detallado de los resultados obtenidos. El capítulo compara los resultados encontrados con otros trabajos similares y discute las limitaciones de la investigación. Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación.

CAPÍTULO II. MOTIVACIÓN Y OBJETIVOS DEL TRABAJO

2.1 Planteamiento del problema

En un país en vías de desarrollo, el sector informal es predominantemente grande, ya que produce, en promedio, el 35 % del PBI y emplea al 70 % del empleo total, ver Loayza (2016). No obstante, el sector informal es una característica que prevalece en muchos países a lo largo del mundo, tal y como lo evidencian las figuras 1, 2 y 3².

En dichas figuras se puede apreciar que los países con alta informalidad padecen marcados efectos sobre la presión fiscal, sobre el gasto público y sobre el empleo agregado, respectivamente. De manera que un país con alta informalidad suele caracterizarse por menores recursos tributarios, por menor gasto público y por mayor informalidad laboral.

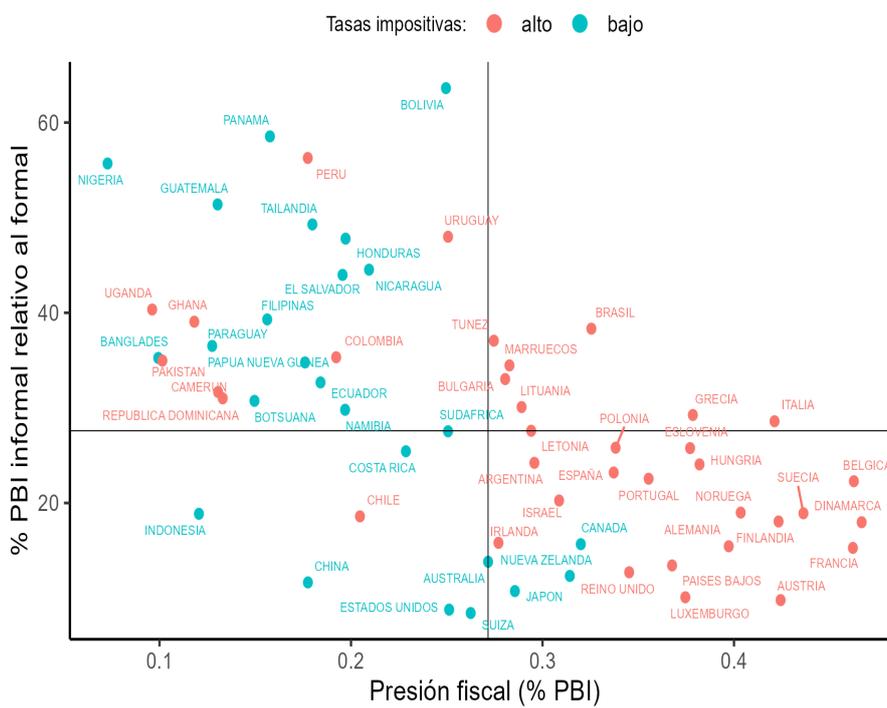
Sin embargo, se puede observar que la alta informalidad no está, necesariamente, asociada a la alta tasa de impuestos; pues, de acuerdo a las figuras, por ejemplo, países con alta tasa de impuesto como Noruega, Portugal o Francia, tienen menor informalidad que los países con baja tasa de impuestos como Panamá, Bolivia o Ecuador. En consecuencia, la alta tasa de impuesto no necesariamente es el determinante fundamental de un mayor sector informal.

Así, se aprecia que no solo los países con alta tasa de impuesto suelen estar asociadas a una mayor recaudación y al mayor gasto público, como Noruega, Portugal o Francia, sino que también países con menor tasa de impuesto presentan considerables proporciones de recaudación y gasto público, como Ecuador, Japón y Canadá. Aunque, cabe aclarar que lo anterior es más una sugerencia que una regla por la presencia de países como Uruguay, Perú y Uganda, que con una alta tasa de impuestos tienen menor recaudación y menor gasto público.

²Las figuras presentan la muestra de 61 países. El impuesto alto y bajo corresponden a aquellas tasas que caen fuera del 1 % de la vecindad alrededor de la mediana del impuesto en la muestra, 16 % ([15 %, 17 %]). Las líneas horizontales y verticales representan las medianas de las variables en cuestión.

Entonces, en los datos se observa que es posible que los países de altas tasas de impuestos estén caracterizados por menor informalidad, menor empleo informal, y mayor recaudación y gasto público. De manera que, esto abre una posibilidad al efecto positivo del gasto público sobre la formalización, como en Loayza (1999); pues, es posible plantear el mecanismo en el que el mayor impuesto financie mayor gasto público y así, incentive a la formalización.

Figura 1
Informalidad y presión fiscal: Promedio 2007-2018

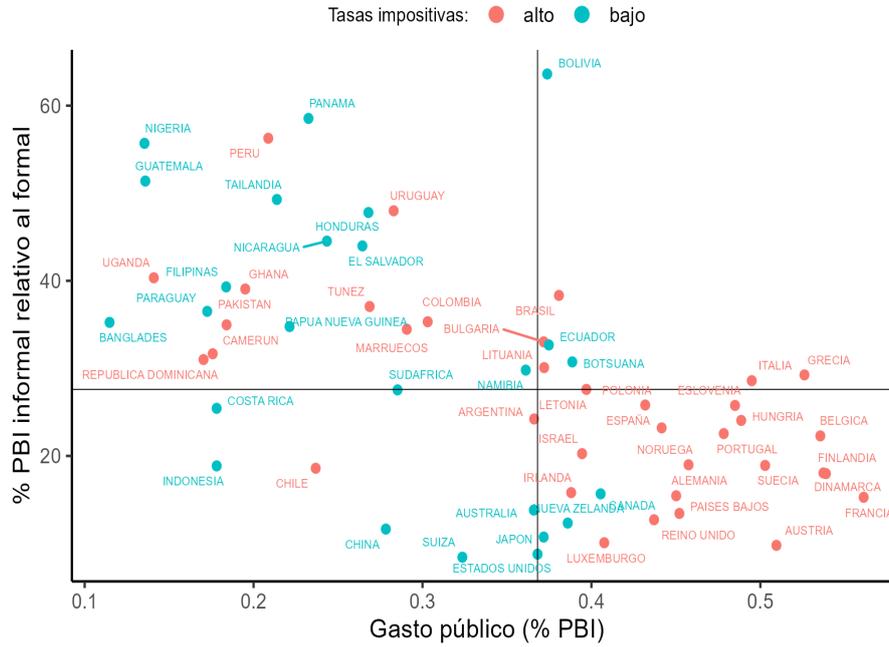


bajo=[0,0.15], alto=[0.17,1]

Fuente: Banco Mundial

Elaboración: Propia

Figura 2
Informalidad y gasto público: Promedio 2007-2018

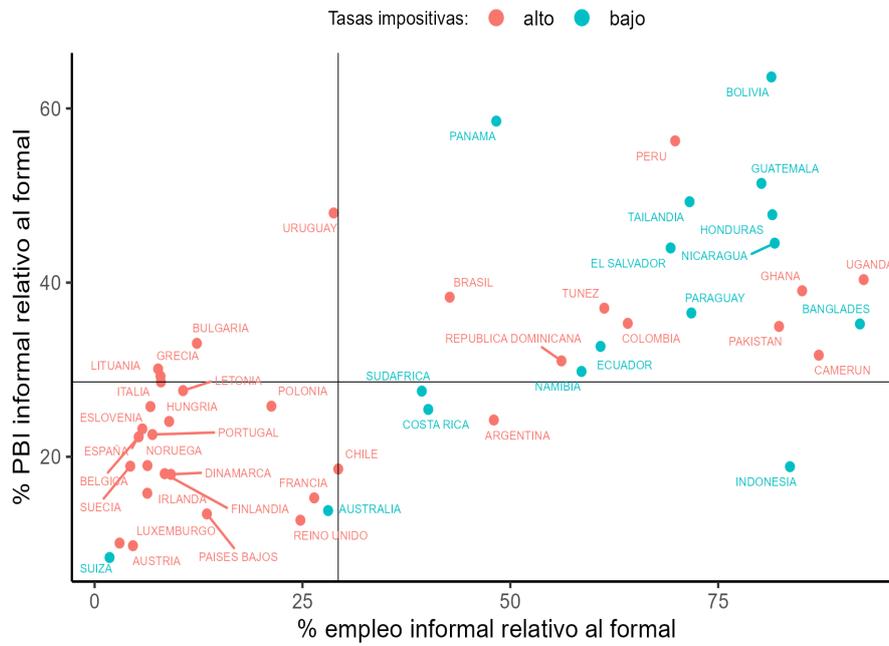


bajo=[0,0.15], alto=[0.17,1]

Fuente: Banco Mundial

Elaboración: Propia

Figura 3
Informalidad y empleo: Promedio 2007-2018



bajo=[0,0.15], alto=[0.17,1]

Fuente: Banco Mundial

Elaboración: Propia

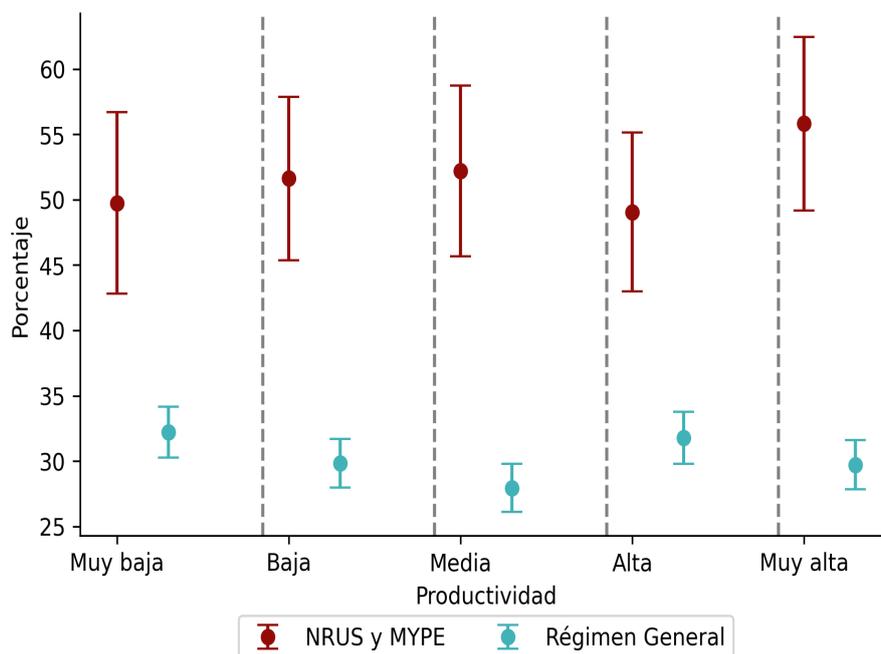
No obstante, dado que la presencia del mecanismo podría representar una herramienta útil para influir en la informalidad y dado que nuestro interés radica en analizar la economía peruana, debido al alto IGV, a la alta informalidad³ y a la baja recaudación y gasto público; requerimos que este mecanismo sea contrastado con los datos peruanos a nivel empresarial, ya que, por las características mencionadas es posible que dicho mecanismo esté ausente en el país.

Para comenzar, consideremos el acceso a la capacitación gratuita como una ventaja de la formalidad. El gráfico 4 sugiere que, independientemente de la productividad de las firmas peruanas, entre las más pequeñas, es decir entre las firmas que pertenecen al régimen NRUS y MYPE, en promedio, hay casi la misma proporción de firmas que tienden a capacitarse gratuitamente como aquellas que no; mientras que entre las empresas más grandes, del Régimen General (RG), la proporción de firmas que suelen capacitar gratuitamente tiende a ser menor.

Este primer análisis sugiere que las firmas más pequeñas tienden a asistir o no a las capacitaciones con una misma probabilidad; de manera que, este es un primer indicador de que las empresas pequeñas no eligen al sector formal por esta ventaja, o por la oferta de capacitación.

³Con 59 % de firmas informales, 67 % del empleo total y 26 % del PBI, en promedio durante el periodo 2007-2018.

Figura 4
Empresas que recibieron capacitación laboral sin costo



Nota: Bandas incluyen 95 % de confianza.

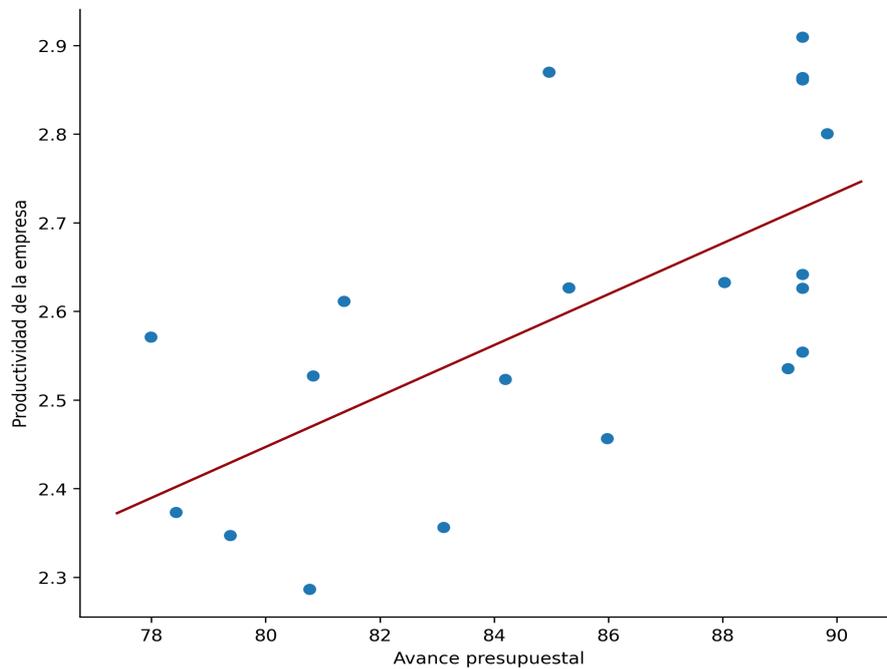
Fuente: Encuesta Nacional de Empleo 2015-2018.

Elaboración Propia.

Entonces, consideremos el gasto público departamental por ser, parcialmente, financiado por las empresas formales en base a sus tributos. Para ello, véase la figura 5, en donde se muestra la relación entre la ejecución presupuestal y la productividad de la empresa formal, y la figura 6 de la ejecución presupuestal y la productividad de la empresa formal más pequeña de cada actividad CIU. De ambos gráficos se concluye que, pese a la relación positiva del bien público con la productividad de cada empresa, esto no es predominante entre las empresas más pequeñas; pues se aprecia que, la productividad de estas empresas permanece, aproximadamente, inalterada por la mayor o menor ejecución presupuestal.

De ahí que, la evidencia peruana no sugiere la presencia del posible mecanismo que plantean los datos macroeconómicos; y así, es muy posible que el gasto público no sea una herramienta adecuada para influir en la formalización, por lo menos para el país y para el periodo analizado.

Figura 5
Ejecución presupuestal y productividad de las empresas: 2015-2018

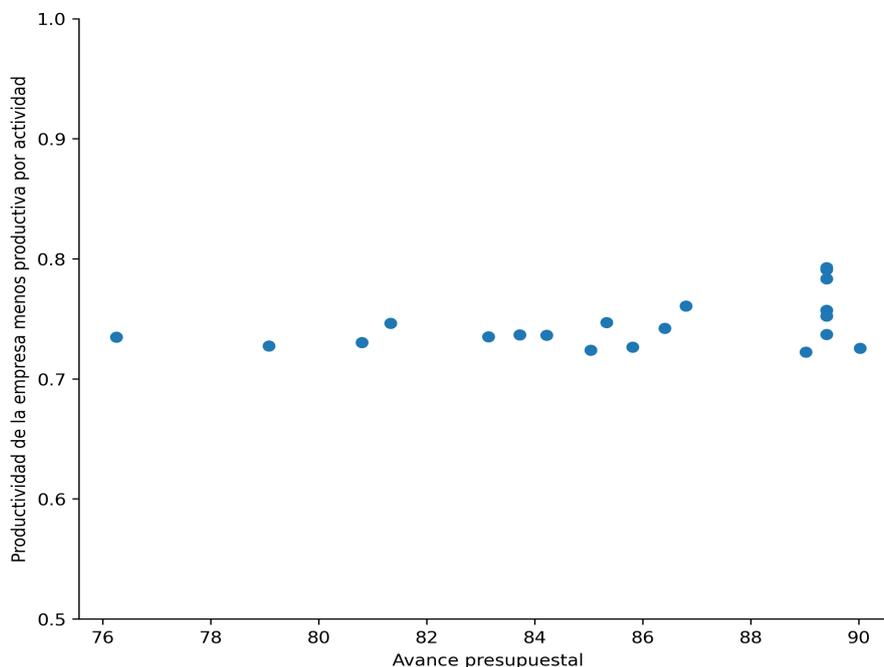


Nota: La productividad esta aproximada como el inverso del coeficiente técnico y esta expresado en logaritmo natural para lidiar con la escala.

Fuente: Encuesta Nacional de Empleo 2015-2018

Elaboración Propia

Figura 6
Ejecución presupuestal y productividad mínima por actividad económica: 2015-2018



Nota: La productividad está aproximada como el inverso del coeficiente técnico y esta expresado en logaritmo natural para lidiar con la escala. Se toma la mínima productividad por cada Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIU).

Fuente: Encuesta Nacional de Empleo 2015-2018

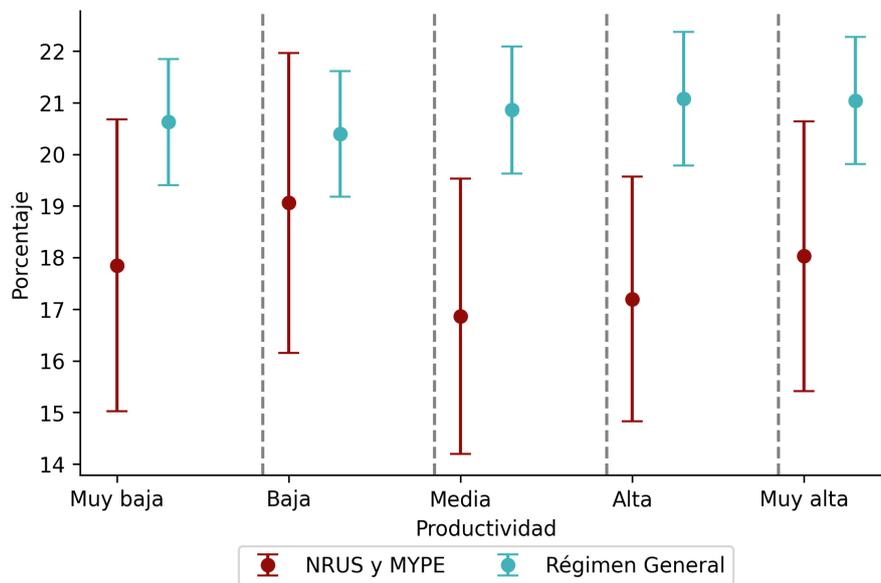
Elaboración Propia

De esa manera, estos hallazgos sugieren que las empresas eligen al sector formal por otras motivaciones más allá de las capacitaciones, del gasto público o de los altos impuestos; ya que, por ejemplo, es posible que las productividades de las firmas cumplan un rol fundamental en la informalidad del país, incluso mayor al del IGV, tal y como lo menciona Machado (2014). Asimismo, también es posible que las otras restricciones institucionales, como los requisitos de registro, las licencias, el costo de los trámites, los impuestos y la ineficacia regulatoria, cumplan dicho rol, similar a los estudios de Loayza (1999), Farrell (2004), Levy (2008) y Allen and Schipper (2017).

Al respecto, la evidencia peruana a nivel empresarial constata que las restricciones institucionales y la productividad cumplen un rol fundamental en la informalidad empresarial. Pues, en las figuras 7, 8 y 9, se aprecia que, en promedio, estas firmas, consideran que la tasa de impuesto limita su crecimiento, la obtención de licencias tiene un alto grado de dificultad, y la

fiscalización y sanción por parte de la SUNAT es relativamente alta; mientras que, en la figura 10, se aprecia que la productividad de las firmas tiende a ser baja.

Figura 7
Empresas que señalan la excesiva carga tributaria como un factor principal que limitó su crecimiento

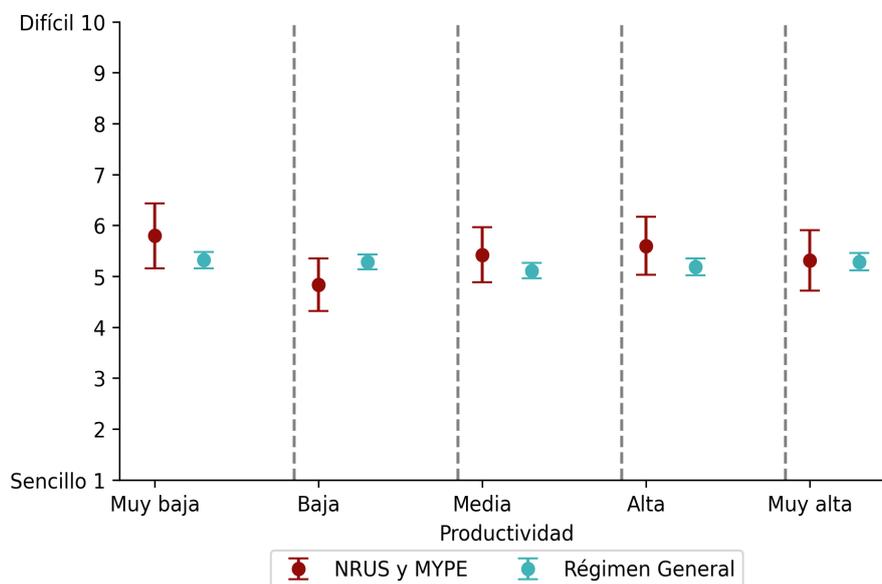


Nota: Bandas incluyen 95 % de confianza

Fuente: Encuesta Nacional de Empresas 2015-2018

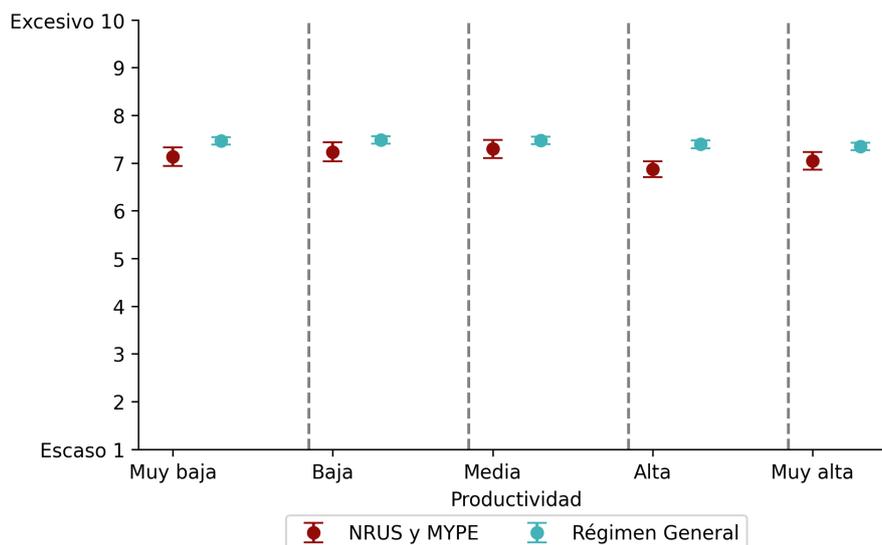
Elaboración Propia

Figura 8
Calificación de las empresas sobre los procedimientos realizados para la obtención de la licencia de funcionamiento



Nota: Bandas incluyen 95 % de confianza
 Fuente: Encuesta Nacional de Empresas 2015-2018
 Elaboración Propia

Figura 9
Calificación de las empresas sobre las actividades de fiscalización y sanción de la SUNAT en materia de tributos

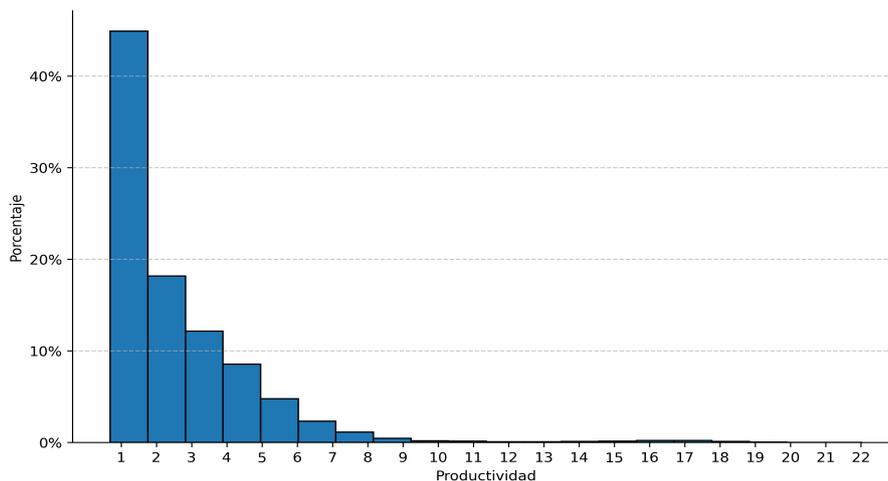


Nota: Bandas incluyen 95 % de confianza
 Fuente: Encuesta Nacional de Empresas 2015-2018
 Elaboración Propia

Por lo tanto, es posible que la severidad de las restricciones institucionales y la baja pro-

ductividad, estén asociadas a la alta informalidad vista en los datos agregados, 59 %. De ahí, se deduce que, dadas las restricciones institucionales, la productividad cumple un rol fundamental en la decisión de las empresas de ser formales o informales, y por ende, en el tamaño del sector informal.

Figura 10
Distribución de productividad de empresas formales



Nota: Productividad aproximada mediante el inverso del coeficiente técnico.

Fuente: Encuesta Nacional de Empresas 2015-2018

Elaboración Propia.

Así, en el corto plazo, el tamaño del sector informal determinará la propagación de los choques hacia los precios y por tanto, influirán directamente en el comportamiento de la economía y en la menor efectividad de las políticas monetarias, en línea a Alberola and Urrutia (2020). Además, debido a la ineficacia del bien público para promover la formalidad, se agravan aún más estas consecuencias, porque limita el uso de instrumentos para contrarrestarla.

Por esas razones, en un escenario con alta informalidad, puede llegar a ser útil diseñar una política fiscal en base al IGV para contrarrestar los efectos de la informalidad sobre la evolución de la economía en el corto plazo, en línea a los estudios de Chari et al. (1991), Aiyagari et al. (2002), Benigno and Woodford (2003), Kollmann (2004) y Schmitt-Grohé and Uribe (2006).

A partir de esta discusión, y con el fin de analizar el comportamiento del sector informal en el corto y largo plazo, la presente investigación construye un modelo DSGE en base al modelo de Melitz (2003) y de Allen and Schipper (2017), para capturar la informalidad en base

a las restricciones institucionales y a la productividad de cada firma; además, para capturar la influencia positiva del bien público en la productividad de las firmas, pero no en su decisión de ser formales. Finalmente, planteamos una política fiscal con regla del IGV para analizar su rol en la estabilidad económica y su impacto en el bienestar de las familias, a lo Schmitt-Grohé and Uribe (2006).

2.2 Preguntas de investigación

2.2.1 Pregunta principal

- ¿Cuáles son los impactos en el bienestar de reglas de política frente a choques de productividad y costos fijos del sector formal?

2.2.2 Problemas secundarios

1. ¿En el estado estacionario, cuáles son los mecanismos de transmisión sobre la tasa de informalidad ante cambios en la tasa impositiva y probabilidad de castigo?
2. ¿Cuál es la dinámica de la tasa de informalidad ante choques de productividad y de costos fijos del sector formal?
3. ¿Cuales son los impactos en el bienestar de la regla de tasa impositiva que responde al bien público para diferentes preferencias del planificador central frente a choques de productividad y costos fijos del sector formal?
4. ¿Cuales son los impacto en el bienestar de la regla de tasa impositiva que responde a la productividad mínima de la empresa formal para diferentes preferencias del planificador central frente a choques de productividad y costos fijos del sector formal?

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivo principal

- Analizar los impactos en el bienestar de reglas de política frente a choques de productividad y costos fijos del sector formal.

2.3.2 Objetivos secundarios

1. Realizar un análisis de estado estacionario que permita comprender los mecanismos de transmisión sobre la tasa de informalidad ante cambios en la tasa impositiva y probabilidad de castigo.
2. Analizar la dinámica de la tasa de informalidad ante un choque de productividad y de costos fijos al sector formal.
3. Analizar el impacto en el bienestar de la regla tributaria en función del bien público de tasa impositiva frente a choques de productividad y costos fijos del sector formal.
4. Analizar el impacto en el bienestar de la regla tributaria que responde a la productividad mínima del sector formal frente a choques de productividad y costos fijos del sector formal.

2.4 Hipótesis

- Es posible incrementar el bienestar con las reglas de política tributaria, en comparación al escenario neutral sin política, en respuesta a choques de productividad y costos fijos del sector formal, no obstante, se espera existan considerables diferencias en el bienestar de la economía dependiendo de las preferencias del planificador central hacia el consumo de bienes informales.

2.5 Relevancia

El estudio contribuye a la literatura sobre política fiscal en una economía con un sector informal grande. En primer lugar, da luces sobre los factores asociados a la informalidad en el largo plazo. Los factores que se consideran son de productividad heterogénea de las firmas y su respectiva distribución, costos fijos de formalización, acceso al bien público y fiscalización. En segundo lugar, y el más importante de la presente investigación, plantea y analiza los impactos sobre el bienestar de reglas de política ante choques transitorios de costos y productividad para diferentes preferencias del planificador central hacia el consumo de bienes informales en su economía.

2.6 Justificación teórica

En la literatura, la informalidad empresarial es un resultado exógeno en el sentido de que las firmas son homogéneas dentro de cada sector y toman las mismas decisiones; sin embargo, en la evidencia empírica se constata las diferencias en productividades entre las firmas, por lo que las decisiones de cada firma son diferentes. Por ello, proponemos un modelo con firmas heterogéneas, basado en Melitz (2003), en donde cada firma tomará su decisión dependiendo de su propia productividad; y aunque, Allen and Schipper (2017) también adaptan el modelo de Melitz (2003) a la informalidad, nos diferenciamos por incluir un bien público que afecta la productividad de las empresas, y por analizar los efectos de la política fiscal sobre el bienestar.

Por otra parte, si bien Loayza (1999) y Bandaogo (2018) también consideran un bien público que aumenta la productividad de las empresas y que las del sector informal solo acceden a una fracción, ambos estudios consideran firmas homogéneas dentro de cada sector; por lo que aparte de ello, nos diferenciamos de Loayza (1999), en que: i) abordamos la informalidad en un contexto dinámico, estocástico y de equilibrio general, ii) realizamos un análisis más exhaustivo de estática comparativa; y iii) planteamos y analizamos reglas de política fiscal.

Asimismo, pese a que Bandaogo (2018) construye un modelo dinámico, estocástico y de equilibrio general, nos diferenciamos porque: i) pese a su influencia en la productividad de cada

firma, el bien público no influye en su decisión de ser formal, ii) gracias a la heterogeneidad de las firmas, la productividad, más que las restricciones institucionales, cumple un rol fundamental en la diferencia de precios en ambos sectores y entre las firmas; y iii) capturamos el hecho de que una mayor tasa impositiva afecta principalmente a las empresas menos productivas y así, afecta negativamente a la formalidad de las empresas, porque las redistribuye hacia la informalidad.

2.7 Justificación metodológica

El presente estudio se aborda desde un enfoque DSGE. Debido a sus características dinámicas y estocásticas nos permite analizar los impactos en el bienestar de reglas de política, así como obtener las funciones de impulso respuesta sobre variables de interés como el tamaño relativo de los sectores formal e informal, ante perturbaciones de parámetros del modelo como un choque a los costos de entrada al sector formal y un choque de productividad agregada.

CAPÍTULO III. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Debido a las características de la investigación nos enfocamos en dos ramas de la literatura. La primera rama es sobre el modelamiento de la economía informal que a su vez se ha realizado en tres perspectivas que son: la informalidad del mercado laboral, la informalidad de las unidades de producción y la informalidad del mercado de créditos⁴. La segunda rama hace referencia a la política tributaria en modelos DSGE, así esta rama de la literatura busca identificar las ganancias o pérdidas en el bienestar producto de seguir reglas tributarias.

Antes de proceder vale mencionar la distinción entre sector informal y empleo informal siguiendo al Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (INEI), el cual en su documento "Producción y empleo informal en el Perú: Cuenta Satélite de la Economía Informal 2007-2019", dimensiona a la economía informal entre el sector informal y el empleo informal. El sector informal se refiere a las unidades productivas no constituidas en sociedad y que no se encuentran registradas en la administración tributaria; mientras que el empleo informal hace referencia a aquellos empleos que no gozan de beneficios estipulados por ley como seguridad social, gratificaciones, vacaciones pagadas, etc.

3.1 Informalidad laboral

La mayor parte de la literatura acerca de la economía informal se ha centrado en caracterizar las decisiones endógenas de los trabajadores de laborar en el sector informal o en el sector formal. Una forma de modelar la informalidad laboral proviene de los trabajos pioneros de Todaro (1969) y Harris and Todaro (1970), que modelan las migraciones urbanas a las rurales en un *set up* con dos mercados geográficamente distintos que están segmentados y en los que prevalecen dos equilibrios salariales diferentes (dualidad salarial). Estos trabajos capturan un hecho estilizado de la informalidad laboral, los salarios más altos en el sector formal. Otro enfoque

⁴Batini et al. (2010) hace una clasificación bien detallada acerca estos tres enfoques hasta la fecha de su publicación

de modelar la informalidad laboral la desarrollaron Lucas Jr (1978) y Rauch (1991), en cuyos modelos insertan la informalidad como un análisis costo-beneficio, donde los agentes evalúan los *tradeoffs* de volverse formal o permanecer siendo informal. Basados en las literaturas pioneras mencionadas, la tercera clasificación corresponde a modelos sofisticados, que incorpora el mecanismo de *search and matching* de Mortensen-Pissarides en el modelo de Harris and Todaro (1970).

Dada la naturaleza de nuestra investigación presentamos los trabajos de Castillo and Montoro (2012) y Batini et al. (2011), los cuales además de modelar la informalidad, también analizan el impacto de la informalidad en la dinámica de la inflación, la política monetaria y fiscal.

Batini et al. (2011) estudia cómo la presencia de la informalidad en economías emergentes afecta la conducta de la política monetaria y la política fiscal, para lo cual proponen un modelo Nekeynesiano con economía cerrada que incorpora tanto el sector formal e informal. El sector informal es más intensivo en mano de obra, no está gravado, tiene un mercado laboral clásico, enfrenta fuertes restricciones crediticias para financiar la inversión y es menos visible en términos de producción observada.

Para el análisis del bienestar comparan los resultados de una política monetaria óptima, una política discrecional y una política con la regla de Taylor de tasa de interés que optimizan el bienestar junto con un régimen fiscal con presupuesto equilibrado. Encuentran que las pérdidas en el bienestar son mayores y significativas en el caso de política discrecional, comparado a la política óptima de *commitment* con *Zero Lower Bound*. Asimismo, la tasa de inflación de estado estacionario necesaria para dar cabida a cambios en las tasas de interés se eleva considerablemente, si la política es discrecional.

Castillo and Montoro (2012) analizan los efectos de la informalidad del mercado laboral en la dinámica de la inflación y sobre la transmisión de la demanda agregada y los choques de oferta. Para ello modifican el modelo Nekeynesiano incorporando fricciones en el mercado laboral como en el modelo de Diamond-Mortensen-Pissarides. Encuentran que la economía informal genera un efecto amortiguador que disminuye la presión de los choques de demanda sobre la inflación. Esto implica que en economías con grandes mercados laborales informales

los cambios en las tasas de interés son más efectivas para estimular la producción real y hay menos impacto en la inflación. Además, el modelo produce flujos cíclicos del empleo informal al formal, en consonancia con los datos.

3.2 Informalidad de créditos

La literatura sobre los mercados de créditos informales todavía es muy limitada. No obstante, la investigación en esta rama de la literatura también es relevante, debido a que como señala Batini et al. (2010) un mercado informal grande en los créditos podría llegar a tener impacto en la eficacia de la política monetaria. Ghosh et al. (2000) hace referencia a las tres vertientes con las que se aborda la literatura, las cuales son: selección adversa, riesgo moral y *enforcement* imperfecto de los contratos, esto debido a las características de los mercados crediticios informales de información imperfecta y limitada capacidad de *enforcement*, para ver esta clasificación en más detalle véase Batini et al. (2010).

3.3 Informalidad de las unidades productivas

En cuanto al análisis de la informalidad de las empresas, tampoco se ha desarrollado mucho. Dentro de los trabajos dinámicos de equilibrio general se encuentran el de Loayza (1999), Sarte (2000), Ihrig and Moe (2004), Adu et al. (2021) y Bandaogo (2018). Los dos primeros desarrollan un modelo de equilibrio general no estocástico, mientras que Ihrig and Moe (2004), Bandaogo (2018) y Adu et al. (2021) presentan un DSGE. Por otra parte, Galiani and Weinschelbaum (2012), Ulyssea (2018) y Allen and Schipper (2017) presentan modelos estáticos con firmas heterogéneas, además, los dos últimos se basan también en Melitz (2003) y estudian la competencia entre las firmas formales e informales.

Loayza (1999) considera que la economía informal es producto de excesivas regulaciones e impuestos que imponen los gobiernos, y porque carecen de la capacidad de hacerlos cumplir plenamente. Considerando estos aspectos, el autor busca estudiar los determinantes y efectos sobre el crecimiento de la economía informal en un *framework* dinámico y de equilibrio gene-

ral.

Las características resaltantes en su modelo son: i) asume que la tasa de rendimiento del capital tanto de las empresas formales e informales depende de la cantidad de servicios públicos disponibles relativos a la producción agregada; ii) las empresas informales tienen acceso solo a una fracción de los servicios públicos debido a su estatus ilegal; iii) una fracción de los impuestos recaudados de las empresas formales es desperdiciada y no financia el servicio público, esta fracción depende de la calidad de las instituciones y de la capacidad de *enforcement* del gobierno y iv) las empresas informales pagan una penalidad, la cual depende de la capacidad de *enforcement* del gobierno y del descontento del gobierno con el sector informal, y para ello utilizan como variable *proxi* el tamaño relativo del sector informal.

Encuentra que el tamaño del sector informal depende positivamente de los impuestos, de la fracción disponible de servicios públicos para las empresas informales y negativamente de la capacidad de *enforcement* del gobierno y de la productividad de los servicios públicos relativo a los privados. Finalmente, en cuanto a la política de impuesto óptima, comparan su modelo con el de Barro and Sala-i Martin (1992) (el cual no considera un sector informal en la economía) y encuentran que es menor a la tasa óptima del modelo de Barro and Sala-i Martin (1992), asimismo, esta tasa óptima se incrementa con la capacidad de *enforcement* del gobierno y la productividad del servicio público relativo al privado, mientras que disminuye cuando la fracción disponible de los servicios públicos para las empresas informales es mayor.

Sarte (2000) estudia los *links* entre el crecimiento, el sector informal y la búsqueda de rentas burocráticas. Es así que desarrolla dos modelos. El primer modelo no considera la búsqueda de rentas burocráticas, mientras que el segundo si lo incorpora.

En cuanto a las características resaltantes del modelo que no considera búsqueda de rentas burocráticas son: i) las firmas tanto formales como informales compiten a la Cournot, y debido a que el juego se repite infinitamente habrá múltiples equilibrios, por lo que en cada juego se centran en el escenario donde las firmas juegan el único equilibrio de Nash de ese periodo; ii) las firmas informales no pagan impuestos; sin embargo, deben incurrir en costos fijos debido a actos de criminalidad, ya que por su estatus ilegal no se benefician de la policía y cortes de

ley; iii) existe un *cutoff* de estos costos fijos de criminalidad tal que para costos menores de ese *cutoff* (informalidad es barata) existe cierto número de empresas informales; sin embargo, para costos mayores a ese *cutoff* incrementa el tamaño del sector formal y el informal desaparece; y iv) dado que el modelo asume que no existen costos de entrada al sector formal, en cierto sentido, la informalidad nunca puede ser perjudicial para el crecimiento económico.

Las implicancias del primer modelo que no considera rentas burocráticas son que, las firmas informales contribuyen al crecimiento cuando el costo de la informalidad es lo suficientemente bajo, o simplemente desaparecen de manera endógena si este costo es suficientemente alto.

En cuanto a su segundo modelo, se añade al modelo inicial la búsqueda de rentas burocráticas. Esto se hace mediante la modelación del problema de maximización de utilidad que enfrenta un oficial representativo que controla la entrada de empresas al sector formal. Encuentra que el tamaño del sector informal es mayor cuando las empresas formales deben hacer frente a oficiales en búsquedas de rentas, comparado al escenario donde no hay oficiales que busquen rentas. Asimismo, encuentra que la tasa de crecimiento de la economía cuando existen oficiales buscando rentas es el mismo o menor, al caso en que la entrada al sector formal es libre.

Ihrig and Moe (2004) desarrollan un modelo que muestre la evolución del sector informal frente a cambios en tasas impositivas y políticas de *enforcement*. Es así que modelan un DSGE, en el cual una característica resaltante es la reducción del tamaño del sector informal conforme la economía se acerca a su estado estacionario. Esto último lo explica porque: i) asumen que las firmas formales emplean capital y trabajo, mientras que las firmas informales solamente trabajan⁵ y ii) las familias acumulan capital, es así que el sector formal se vuelve más productivo y el trabajo del sector informal se traslada hacia el sector formal. Encuentra que cambios pequeños en los impuestos tienen impactos grandes en el tamaño del empleo informal y reducen el sector informal, pero cambios modestos en el *enforcement* tiene efectos pequeños.

Bandaogo (2018) se pregunta cómo afecta la informalidad a las políticas fiscales y monetarias óptimas. En ese sentido, plantea un modelo DSGE Neokeynesiano en una economía pequeña y abierta. Su modelo se enfoca tanto en la informalidad de las unidades productivas,

⁵Lo que implícitamente asume que las firmas informales tienen un *stock* de capital fijo

así como en la informalidad laboral. Siguiendo a Loayza (1999) considera que las firmas formales (las que producen el bien transable) y las firmas informales (las que producen el bien no transable) acceden a un bien público, pero las informales solo tienen acceso a una fracción.

En cuanto a las políticas, utiliza el enfoque de Ramsey de Schmitt-Grohé and Uribe (2004) para caracterizar políticas fiscales y monetarias óptimas y hace una comparación entre una economía con y sin informalidad. Encuentra que la tasa impositiva en la economía con informalidad es significativamente menor a la tasa impositiva en la economía sin informalidad. En adición, resalta que si el único tipo de informalidad que existe en la economía es el empleo informal en el sector formal, entonces es óptimo que el gobierno incremente la tasa impositiva. Por el lado de la política monetaria encuentra que la presencia de la informalidad no altera el óptimo de inflación igual a cero, bajo *commitment*. No obstante, en cuanto al ciclo encuentra que desviaciones de la estabilidad de precios es óptimo en respuesta a choques en presencia de informalidad. Esto último debido a que el planeador Ramsey encuentra las variaciones en la tasa impositiva más costosa que las fluctuaciones en la inflación.

Adu et al. (2021) investigan el mecanismo de transmisión de los choques de política fiscal y monetaria en la inflación y el producto, esto en presencia de una economía informal. En cuanto al modelo que plantean, hacen una modificación al clásico modelo Neokeynesiano incluyendo informalidad laboral e informalidad en las empresas. Asimismo, asumen que las firmas informales son perfectamente competitivas y solo usan el factor trabajo en su producción.

Los resultados que encuentran para el caso de un choque de política monetaria, son tal que ante un incremento en la tasa de interés nominal, el producto formal tiende a disminuir, mientras que el producto informal aumenta, al menos en el corto plazo. Esto último se explicaría debido a que el aumento de la tasa de interés que conduce a la caída de la producción en el sector formal, induce una caída en los niveles de empleo, lo cual provoca una sustitución de la mano de obra del sector formal por la economía informal, lo que en consecuencia, conduce a un aumento de las actividades económicas informales y la producción a corto plazo.

Mientras que un choque de política fiscal, un incremento en el gasto del gobierno, provoca una caída inicial en la producción informal, aunque se debilita con el tiempo y la economía

vuelve a su trayectoria de estado estacionario en el largo plazo, después de cinco trimestres.

Antes de pasar a la revisión de la literatura de la política tributaria, vale la pena resaltar los trabajos en la literatura como Loayza (1999), Farrell (2004), Levy (2008) y Allen and Schipper (2017), los cuales abordan restricciones institucionales, tales como requisitos de registro, licencias, costos de trámites, regulaciones e impuestos, entendiéndose estas como las condiciones impuestas por el gobierno que desincentivan a las firmas menos productivas entrar al sector formal.

3.4 Política fiscal

En la literatura se encuentran trabajos que encuentran ganancias o pérdidas en el bienestar producto de seguir políticas tributarias, entre los cuales se encuentran Kollmann (2004), Benigno and Woodford (2003) y Kim and Kim (2002). Kollmann (2004) encuentra que en una economía cerrada con acumulación de capital, con gasto del gobierno endógeno que es valorado por los consumidores y con precios flexibles, una política tributaria que está en función de la deuda pública puede mejorar el bienestar, mas no encuentra ganancias en el bienestar de incluir otras variables macroeconómicas como el PBI o la inflación en la regla; no obstante, bajo precios rígidos encuentra que no es posible aumentar el bienestar. Benigno and Woodford (2003) encuentran que bajo ciertas circunstancias, por ejemplo cuando no hay gasto del gobierno y no hay cambios en el *markup* de los salarios, no es óptimo mover la tasa impositiva en respuesta a choques⁶; sin embargo, si un choque tiene impactos grandes en los costos y tiene relativamente poco efecto en el estrés fiscal, en esa circunstancia, sí es óptimo que la política tributaria sea más volátil. Kim and Kim (2002) estudia el impacto en el bienestar de políticas tributarias (impuesto al consumo, trabajo y capital) en una economía de dos países y lo compara respecto a una economía cerrada (ambas con precios flexibles); encuentra que, en la economía cerrada, se reduce el bienestar, mientras que en la economía abierta, es posible mejorar el bienestar debido a que los consumidores locales pueden endeudarse o prestarse de la otra economía para aprovechar las ganancias de suavizar el consumo.

⁶Este resultado está en línea con lo que encuentran en una economía con precios flexibles Chari et al. (1991) y Aiyagari et al. (2002), donde la variación óptima en el impuesto al trabajo es mínima

CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA Y MODELO

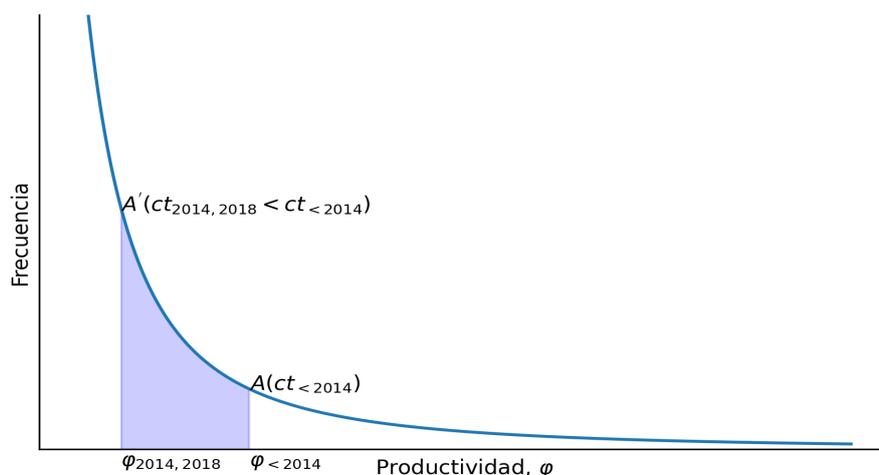
El presente capítulo se desarrolla en base a dos consideraciones principales.

En primer lugar, con el objetivo de capturar las características a nivel agregado discutidas en la motivación, se considera a Brasil, Perú e Indonesia como objetos de estudio, debido a la disponibilidad de datos y a la informalidad presente; ya que en estos países, durante el periodo 2007-2018, el sector informal constituyó, en promedio, el 71 %, 59 % y 94 % de las firmas; el empleo informal fue el 66 %, 67 % y 57 % del empleo total; y contribuyó con el 33 %, 26 % y 23 % del PBI, respectivamente. Mientras que, con el objetivo de capturar las características a nivel empresarial, se considera a Perú, por el interés del estudio y por la disponibilidad de datos.

La segunda consideración se desprende de los resultados de la Encuesta Económica Anual INEI (2019) para el periodo 2013 a 2018, que evidencia que, en Perú, el número de empresas formales se incrementó en 19.8 %, en un contexto en el que la productividad media del sector formal se redujo en 6.63 % y en el que la carga tributaria se redujo en 2.2 % en el periodo de 2014-2018, según los reportes del Banco Mundial, Doing Business (2014) y Doing Business (2018).

El mecanismo de la figura 11, construida a partir de la distribución de productividad de Perú, explica bastante bien el escenario anterior. En ella se puede apreciar que, manteniendo la forma de la distribución constante, el aumento del sector formal y la disminución de su productividad promedio se debe a la entrada de empresas formales menos productivas motivadas por las menores cargas tributarias (De A a A'), región azul de la figura.

Figura 11
Distribución de la productividad a nivel de firmas, ejemplo.



Nota: Restricción institucional, carga tributaria (ct).
 Elaboración Propia.

Así, este enfoque sugiere que para analizar el comportamiento del sector formal es suficiente con analizar la productividad de la empresa formal más pequeña ante cualquier variación de las restricciones institucionales en un periodo determinado.

De esa manera, la segunda consideración permite que la investigación se centre en analizar la evolución de ambos sectores en base a las decisiones de las empresas más pequeñas o menos productivas que eligen ser formales o informales, y por ende, no pretende analizar a todas las empresas en sí mismas y tampoco pretende analizar el efecto de los cambios en las restricciones institucionales sobre sus ciclos de vida.

Con estas consideraciones, el capítulo está organizado de la siguiente manera: primero, se construye el modelo siguiendo a Melitz (2003) y Allen and Schipper (2017), y capturando los hallazgos microeconómicos y macroeconómicos vistos en la motivación. Segundo, se plantean las reglas de política que son el principal objetivo del estudio. Tercero, se presenta la calibración del modelo para los países de interés. Finalmente, se describen los métodos utilizados para comparar las reglas de política con respecto a un escenario neutral.

4.1 Modelo

El presente modelo se realiza con el objetivo de evaluar un conjunto de políticas tributarias simples y óptimas (Optimal Simple Rule, OSR) de corto plazo en un escenario de alta informalidad. En principio, el modelo extiende a un esquema DSGE el trabajo de Melitz (2003), que incorpora firmas heterogéneas para analizar los efectos de los tratados internacionales en la industria de un país, y el trabajo de Allen and Schipper (2017), que extiende el modelo de Melitz (2003) a la informalidad empresarial.

Para tal fin, como se desarrolló en la motivación, agregamos las restricciones institucionales que distinguen la formalidad de la informalidad, como los impuestos, los costos de registros, la diferencia de salarios promedios y la probabilidad de castigo a las informales. Cabe recordar que, la primera restricción es importante, porque, una mayor formalidad genera más recursos para el gobierno en base a los impuestos, y por lo tanto, invierten más en políticas públicas, que como vimos en la figura 5, benefician aún más al desarrollo de los mismos contribuyente, y además genera externalidades positivas a las familias, Anwar (1995).

Aunque, como vimos en la figura 6, requerimos modelar el hecho de que la productividad de las empresas formales relativamente pequeñas permanece, aproximadamente, constante ante la mayor provisión o no de este bien público. Ya que, a partir de esto, existe la posibilidad contraproducente de que estas firmas, al enfrentar un choque negativo, decidan pasar a operar al sector informal sin tomar en consideración el impacto negativo de su decisión sobre la recaudación fiscal, y por lo tanto, sobre la provisión de bien público, lo que reducirá la externalidad positiva sobre las firmas vecinas y sobre las familias.

4.1.1 Overview

- Asumimos que la demanda determina la producción de esta economía.
- Por simplicidad, asumimos que las familias son dueñas de las firmas, M_t , formales e informales, que operan en la economía en cada periodo t y que, además, son dueñas del continuo de firmas potenciales a entrar al mercado, $M_{t,e}$.

- Las firmas potencialmente entrantes son idénticas y desconocen su nivel de productividad.
- Por lo tanto, estas firmas requieren realizar una pre-inversión, f_e , para conocer su nivel de productividad, φ , y así, tomar la decisión de entrar o no al mercado y luego decidir si entrar a producir en el sector formal o informal.
- Durante esta decisión, estas empresas toman en consideración sus propias productividades y las restricciones institucionales de los sectores a las cuales pueden entrar:
 1. Las empresas deciden entrar al mercado solo si con su nivel de productividad, el valor esperado de la empresa y sus beneficios son positivos.
 2. Para eso, las empresas considerarán el costo fijo, $f_{t,i}$, para producir en el sector informal, siguiendo a Allen and Schipper (2017) y Sarte (2000); mientras que considerarán el costo fijo, $f_{t,f}$, para producir en el sector formal, con $f_{t,f} > f_{t,i}$, en línea con lo propuesto en Allen and Schipper (2017)⁷.
 3. Adicionalmente a los costos fijos, las empresas formales tienen que asumir los costos tributarios por sus ventas (IGV), τ_t , siguiendo a Araujo and Rodrigues (2016) y Allen and Schipper (2017)⁸; y las empresas informales tienen que asumir la probabilidad de ser castigados, η , Loayza (1999), Ulyssea (2018) y Ulyssea (2020).
 4. Por otro lado, como beneficio de la formalidad, las empresas formales obtienen libre acceso al capital que provee el gobierno, $K_{t,g}$, en línea con lo planteado por Loayza (1999) y Tawada (2008); mientras que, las empresas informales también pueden acceder a estos, por la naturaleza no-excluyente del bien público, sin embargo, siguiendo a Loayza (1999) y ILO (2007)⁹, solo acceden a una fracción $1 - \theta$.
- Como resultado de este escenario, el gobierno provee el bien público que genera externalidad positiva a las firmas, y a las familias, en línea a Anwar (1995).

⁷La diferencia es que ellos consideran costos fijos de entrada diferenciados por cada industria.

⁸La diferencia con Allen and Schipper (2017) es que ellos imputan la tasa impositiva a las ganancias y no a las ventas, en cambio Araujo and Rodrigues (2016) si considera impuestos a las ventas.

⁹El estudio de la Organización Internacional del Trabajo señala que las firmas informales tienen dificultad para acceder o no tienen acceso a la infraestructura pública y sus beneficios

4.1.2 Familia

Hay una familia representativa que maximiza la utilidad descontada de toda su vida derivada del consumo de la canasta de bienes C_t y de la externalidad positiva derivada de la instalación del bien público, $K_{t,g}$, sujeta a su restricción presupuestaria.

Por otro lado y por simplicidad, la familia ofrece trabajo inelásticamente tanto a las empresas entrantes como a las empresas instaladas, esto a su vez dividido en dos grandes grupos, una oferta para el sector formal y otra para el informal.

Adicionalmente, cabe mencionar que, debido al supuesto de que las familias son dueñas de las firmas potenciales a entrar, $M_{t,e}$, el pago que obtiene por trabajar en la etapa de pre-inversión de la empresa entrante, f_e , es un costo en el que incurre ella misma, de manera que no influye en su balance presupuestario.

De esa manera, el problema de la familia queda resumido mediante la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} & \max_{C_t, B_t} E_t \sum_{j=0}^{\infty} \beta^j \left\{ \frac{C_{t+j}^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} + \frac{K_{t+j,g}^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} \right\} \\ & \text{s. a:} \\ & P_t C_t + B_t \leq \int_{\omega \in \Omega} w N_t(\omega) d\omega + \int_{\omega \in \Omega} \pi_t(\omega) d\omega + (1 + r_{t-1}) B_{t-1} + f_i M_{i,t} \end{aligned} \quad (1)$$

donde:

$$\begin{aligned} \int_{\omega \in \Omega} w N_t(\omega) d\omega &= \int_{\omega \in \Omega_i} w_i N_{t,i}(\omega) d\omega_i + \int_{\omega \in \Omega_f} w_f N_{t,f}(\omega) d\omega_f \\ \int_{\omega \in \Omega} \pi_t(\omega) d\omega &= \int_{\omega \in \Omega_i} \pi_{t,i}(\omega) d\omega_i + \int_{\omega \in \Omega_f} \pi_{t,f}(\omega) d\omega_f \end{aligned}$$

Donde C_t es la canasta de consumo de todas las variedades Ω ; B_t , es el valor nominal de los bonos gubernamentales que adquiere la familia como instrumento de ahorro; r_{t-1} , su tasa de rendimiento; w , son los salarios que reciben de trabajar, estos a su vez pueden ser salarios de trabajar en una empresa formal w_f , o una empresa informal w_i ; $N_t(\omega)$, es el trabajo total que puede ser destinado a trabajar en una empresa formal $N_{t,f}(\omega)$ o informal $N_{t,i}(\omega)$; finalmente,

como la familia es dueña de las empresas recibe las ganancias de cada empresa del sector informal $\pi_{t,i}(\omega)$, así como de cada empresa del sector formal $\pi_{t,f}(\omega)$.

Ahora bien, dados sus ingresos laborales y la rentabilidad de bonos, adicionalmente la familia tiene como objetivo minimizar el gasto total en consumo de las diferentes variedades del bien de consumo C_t . Este problema puede ser expresado de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \min P_t C_t &= \int_{\omega \in \Omega} P_t(\omega) C_t(\omega) d\omega \\ \text{s.a :} & \\ C_t &= \left[\int_{\omega \in \Omega} C_t(\omega)^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}} d\omega \right]^{\frac{\epsilon}{\epsilon-1}} \end{aligned} \quad (2)$$

De esta optimización se obtiene la siguiente función de demanda por parte de las familias de la variedad ω del bien.

$$C_t(\omega) = \rho_t(\omega)^{-\epsilon} C_t \quad (3)$$

Donde $\rho_t(\omega) = \frac{P_t(\omega)}{P_t}$ es el precio en términos reales, $C_t(\omega)$ es el consumo de la variedad ω y ϵ mide el grado de sustitución entre las diferentes variedades de bienes.

4.1.3 Gobierno

El gobierno capta impuestos de las empresas formales y los destina a proveer bien público, los cuales son aprovechados por las empresas formales en su completitud y como el gobierno mantiene un rol activo con la informalidad, detectándolas y castigándolas con la probabilidad η , las empresas informales solo pueden acceder a un fracción $1 - \theta$.

Así la recaudación tributaria está dada por:

$$P_t T_t = \int_{\omega \in \Omega_f} \tau P_t(\omega) Y_{t,f}(\omega) d\omega \quad (4)$$

En donde Ω_f es el subconjunto de variedades del bien que producen las empresas formales.

En segundo lugar, ya que el gobierno tiene un rol activo con la informalidad, destina $e_{t,p}$ de recursos para detectar firmas informales y con la probabilidad η se hace con todo su ingreso:

$$P_t \lambda_t = \int_{\omega \in \Omega_i} \eta P_t(\omega) Y_{t,i}(\omega) d\omega \quad (5)$$

Sin pérdida de generalidad, asumimos que el gasto en la detección es igual al monto de castigo $e_{t,p} = P_t \lambda_t$, de manera que esta política no representa una fuente de ingresos o gastos adicionales.

Finalmente, el gobierno invierte en bienes públicos, $K_{t,g}$, todos los recursos obtenidos por la recaudación tributaria, por los costos fijos recaudados de las empresas formales, $f_{t,f}$, y por los recursos netos de la emisión de los bonos libres de riesgo, B_t .

$$P_t T_t + f_{t,f} M_{t,f} + (1 + r_{t-1}) B_{t-1} = P_t K_{t,g} + B_t \quad (6)$$

4.1.4 Firmas Instaladas

Con el objetivo de analizar la evolución del sector informal, es suficiente con asumir que existe un continuo de firmas que viven un único periodo y por simplicidad que cada una produce la variedad ω del bien de consumo C_t usando trabajo $N_{t,x}(\omega)$ como único insumo dependiente de ellas. No obstante, asumimos también que estas firmas producen usando sus productividades idiosincráticas, φ_t , y sufren las externalidades de la productividad agregada y del bien publico, A_t , $K_{t,g}$, respectivamente.

$$Y_{t,x}(\omega, \varphi) = \varphi_t N_{t,x}(\omega) F(A_t, K_{t,g}) \quad (7)$$

Donde $F(A_t, K_{t,g})$ captura las dos externalidades a las que se enfrenta la firma, i) las externalidades que provienen por la inversión en bienes públicos por parte del gobierno, $K_{t,g}$, y ii) la proveniente de la productividad agregada exógena A_t . Cabe mencionar que para fines de

aislar choques de productividad del sector formal, este choque representa aquellos originados en este sector, y por lo tanto, no influye directamente en la tecnología de producción de las firmas informales.

Ahora bien, dado el supuesto de que la producción es determinada por la demanda, ecuación 3, tenemos que $Y_{t,x}(\omega, \varphi_t) = Y_{t,x}(\omega)$, y de la ecuación anterior, 7, se desprende la demanda del trabajo:

$$N_{t,x}(\omega, \varphi_t) = \frac{Y_{t,x}(\omega)}{\varphi_t F(A_t, K_{t,g})} \quad (8)$$

Finalmente, por el lado de los beneficios, estas firmas las maximizan fijando precios diferenciados.

$$\begin{aligned} \max_{P_t(\omega)} \pi_{t,x}(\omega) &= I[P_t(\omega)Y_{t,x}(\omega, \varphi_t)] - w_x N_{t,x}(\omega, \varphi_t) - f_{t,x} \\ Y_{t,x}(\omega) &= \left[\frac{P_t(\omega)}{P_t} \right]^{-\epsilon} Y_t \end{aligned} \quad (9)$$

Donde :

$$x = \{i, f\}$$

En donde: i) $\pi_{t,x}(\omega)$, es el beneficio de la empresa que produce la variedad ω , que puede ser formal o informal $x = \{i, f\}$, ii) $Y_{t,x}(\omega)$, es la función de demanda que se deriva del problema de las familias, iii) A_t , es la productividad agregada, iv) $N_{t,x}(\omega, \varphi_t)$, es la demanda de trabajo y v) $K_{t,g}$, es el bien público. Cabe mencionar que la empresa paga costos fijos $f_{t,x}$ y costo total de trabajo $w_x N_{t,x}(\omega, \varphi_t)$.

4.1.4.1 Firmas informales:

Por lo planteado anteriormente, el choque tecnológico formal no afecta, no beneficia y tampoco perjudica, a la tecnología de producción de las firmas informales, así que su función de producción solo está determinada por su productividad idiosincrática, el trabajo y el bien público, que por ser bien público es no excluyente, de ahí que su ingreso y su tecnología de

producción se puede representar de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} I[P_t(\omega)Y_{t,i}(\omega, \varphi)] &= (1 - \eta)P_t(\omega)Y_{t,i} \\ Y_{t,i}(\omega, \varphi) &= \varphi_t N_{t,i}(\omega)[(1 - \theta)K_{t,g}]^\xi \end{aligned} \tag{10}$$

Por el lado de los beneficios, las empresas informales no pagan impuestos τ_t , siguiendo a Araujo and Rodrigues (2016) y Allen and Schipper (2017), y al operar en la informalidad una empresa solo obtienen acceso a una fracción $(1 - \theta)$ del total de bien público instalado $K_{t,g}$, en línea con lo planteado en Loayza (1999).

No obstante, existe una probabilidad η de que el gobierno descubra a la empresa informal y le quite todos sus ingresos por ventas, en concordancia con lo planteado por Loayza (1999), Ulyssea (2018) y Ulyssea (2020).

4.1.4.2 Firmas formales:

Por el lado de la función de producción, se asume que las firmas formales si son afectadas por el choque agregado del periodo corriente, de manera que el ingreso y la tecnología de producción estarán dadas por las siguientes ecuaciones:

$$\begin{aligned} I[P_t(\omega)Y_{t,f}(\omega, \varphi)] &= (1 - \tau_t)P_t(\omega)Y_{t,f}(\omega, \varphi) \\ Y_{t,f}(\omega, \varphi) &= \varphi_t(\omega)A_t N_{t,f}(\omega)K_{t,g}^\xi \end{aligned} \tag{11}$$

Por otro lado, mientras que las informales evaden impuestos, las empresas formales pagan un impuesto a las ventas τ_t , como en Araujo and Rodrigues (2016), y al contrario de las informales, estas tienen acceso completo al bien público instalado $K_{t,g}$, en concordancia con Loayza (1999).

4.1.4.3 Diferencia sectorial:

El comportamiento de las firmas, vistas anteriormente, se puede resumir en la diferencia de precios, que sumado a la diferencia de productividades derivado en Allen and Schipper (2017), estas también se diferencian a nivel sectorial:

Precios formales:

$$p(\varphi) = \frac{\epsilon}{\epsilon - 1} \frac{1}{\varphi_t} \frac{w_f}{(1 - \tau_t) A_t K_{t,g}^\xi} \quad (12)$$

Precios informales:

$$p(\varphi) = \frac{\epsilon}{\epsilon - 1} \frac{1}{\varphi_t} \frac{w_i}{(1 - \eta)[(1 - \theta) K_{t,g}]^\xi}$$

Para ver esta diferencia desde otra perspectiva, haciendo el mismo ejercicio de Melitz (2003), se obtienen ratios de producción y de renta idénticos a los encontrados en Melitz (2003) para las firmas dentro de cada sector, $\frac{q(\varphi_1)}{q(\varphi_2)} = \left(\frac{\varphi_1}{\varphi_2}\right)^\epsilon$, $\frac{r(\varphi_1)}{r(\varphi_2)} = \left(\frac{\varphi_1}{\varphi_2}\right)^{\epsilon-1}$, respectivamente; mientras que, obtenemos distintos ratios inter-sectorialmente:

$$\begin{aligned} \frac{q(\varphi_f)}{q(\varphi_i)} &= \left\{ \frac{w_i (1 - \tau_t) A_t}{w_f (1 - \eta)} \frac{1}{(1 - \theta)^\xi} \right\}^\epsilon \left(\frac{\varphi_f}{\varphi_i}\right)^\epsilon \\ \frac{r(\varphi_f)}{r(\varphi_i)} &= \left\{ \frac{w_i (1 - \tau_t) A_t}{w_f (1 - \eta)} \frac{1}{(1 - \theta)^\xi} \right\}^{\epsilon-1} \left(\frac{\varphi_f}{\varphi_i}\right)^{\epsilon-1} \end{aligned} \quad (13)$$

Como podemos ver, firmas más productivas (mayores φ) serán más grandes intersectorialmente, no obstante, si las diferencias de los mercados lo permiten; por ejemplo, si el margen tributario del sector formal relativo al margen de ser capturado en el informal es superior al margen salarial, $\frac{1-\tau_t}{1-\eta} > \frac{w_f}{w_i}$, inclusive para las empresas igualmente productivas en ambos sectores, la empresa del sector formal será más grande que del sector informal.

De esta manera, en el presente modelo, no solo la productividad juega un rol importante en las decisiones empresariales, sino también las características estructurales de cada sector,

formal e informal, y las restricciones institucionales.

4.1.5 Agregado

En primer lugar, dada la distribución de productividad exógena, $g(\cdot)$, el equilibrio agregado estará caracterizada por:

- la cantidad de firmas entrantes de forma exitosa, M_t ;
- la distribución de productividad de equilibrio ex-post, $\mu(\cdot)$, en un rango de $(0, \infty)$;
- se cumplen la restricción presupuestaria de la familia y del gobierno.

La productividad de equilibrio o ex-post, $\mu(\cdot)$, está determinada por la distribución exógena y ex-ante, $g(\varphi)$, condicionada a las empresas entrantes exitosamente, $1 - G(\underline{\varphi})$, siendo $\underline{\varphi}$, la productividad de la firma más pequeña con beneficios nulos.

Segundo, al contar con dos sectores productivos, podemos dividir la productividad agregada de la economía por cada sector, condicionada a la entrada exitosa a cada sector.

Productividad promedio Informal

$$\tilde{\varphi}_i = \left[\int_{\underline{\varphi}_t}^{\bar{\varphi}_t} \varphi_t^{\epsilon-1} \frac{g(\varphi_t)}{G(\bar{\varphi}_t) - G(\underline{\varphi}_t)} d\varphi_t \right]^{\frac{1}{\epsilon-1}} \quad (14)$$

Productividad promedio Formal

$$\tilde{\varphi}_f = \left[\int_{\underline{\varphi}_t}^{\infty} \varphi_t^{\epsilon-1} \frac{g(\varphi_t)}{1 - G(\bar{\varphi}_t)} d\varphi_t \right]^{\frac{1}{\epsilon-1}}$$

En donde, $\bar{\varphi}$, se refiere al nivel de productividad mínima a partir del cual una empresa obtiene beneficio igual o mayor siendo formal que informal.

Asimismo, podemos escribir la productividad agregada de Melitz (2003) en presencia de

ambos sectores, $\tilde{\varphi}_t = \left[\int_0^\infty \varphi_t^{\epsilon-1} \mu(\varphi_t) d\varphi_t \right]^{\frac{1}{\epsilon-1}}$, de la siguiente manera:

$$\tilde{\varphi}^{\epsilon-1} = \left[\frac{w_i (1 - \tau_t) A_t}{w_f (1 - \eta)} \frac{1}{(1 - \theta)^\xi} \right]^{1-\epsilon} \frac{G(\overline{\varphi}_t) - G(\underline{\varphi}_t)}{1 - G(\underline{\varphi}_t)} \tilde{\varphi}_i^{\epsilon-1} + \frac{1 - G(\overline{\varphi}_t)}{1 - G(\underline{\varphi}_t)} \varphi_f^{\epsilon-1} \quad (15)$$

De lo anterior se puede ver que, efectivamente, la influencia de las características estructurales de cada sector sobre las decisiones de las firmas se manifiesta sobre la productividad agregada de la economía, pues esta dependerá de la productividad agregada de cada sector y de la influencia de cada sector en la economía.

Por ende, podemos notar que el impacto de la productividad sobre las variables agregadas como el precio, estará influida por ambos sectores, pudiendo tener un sesgo hacia alguno de ellos, que, como vimos previamente, de la ecuación 13, el sesgo hacia un sector está medido por: $\left[\frac{w_i (1 - \tau_t) A}{w_f (1 - \eta)} \frac{1}{(1 - \theta)^\xi} \right]$

Finalmente, la productividad de la firma promedio, $\tilde{\varphi}_m$, también dependerá de dicho sesgo:

$$\tilde{\varphi}_m^{\epsilon-1} = (1 - \eta) \left[\frac{w_i (1 - \tau_t) A}{w_f (1 - \eta)} \frac{1}{(1 - \theta)^\xi} \right]^{1-\epsilon} \frac{G(\overline{\varphi}_t) - G(\underline{\varphi}_t)}{1 - G(\underline{\varphi}_t)} \tilde{\varphi}_i^{\epsilon-1} + (1 - \tau_t) \frac{1 - G(\overline{\varphi}_t)}{1 - G(\underline{\varphi}_t)} \varphi_f^{\epsilon-1} \quad (16)$$

A partir de este punto, podemos ver que la economía en el agregado puede representarse por una firma promedio de la misma manera como en Melitz (2003). Sin embargo, dado que $\tilde{\varphi}$ y $\tilde{\varphi}_m$ son diferentes, esa representatividad dependerá del sector al que pertenece esa firma promedio.

4.1.5.1 Precios, Familias y gobierno en el agregado:

El índice de precios a nivel agregado se deriva de la ecuación de demanda de las variedades de consumo de las familias, Ecuación 2:

$$P_t = M_t^{\frac{1}{1-\epsilon}} \left[\frac{\epsilon}{\epsilon-1} \frac{w_f}{(1-\tau_t)A_t K_{t,g}^\xi} \right] \tilde{\varphi}^{-1} \quad (17)$$

Podemos notar que una economía con un sector privado de muchas firmas y una mayor productividad agregada tendrá menores precios agregados, mientras que podemos ver que el efecto directo de una mayor inversión en bienes públicos financiados con una mayor tasa de impuesto a las empresas formales puede llegar a ser contraproducente, traduciéndose en mayores precios, (o productiva, con menores precios).

Por el lado de las familias, en equilibrio, el total de las deudas es igual al total de los préstamos otorgados, $B = 0$, de manera que la demanda agregada será:

$$DA = P_t Y_t = P_t C_t + P_t K_{t,g} + [P_t e_t^\rho = P_t \lambda_t] \quad (18)$$

En donde, recordemos que por simplicidad, el gasto del gobierno en la política de castigo a las firmas informales ex-post, e^ρ , no genera ingresos adicionales al gobierno, sino que gasta exactamente el monto de castigo, λ_t .

Por el lado del gobierno, en equilibrio, la recaudación tributaria, el monto de castigo, y el balance fiscal estarán determinadas por:

$$\begin{aligned} P_t T_t &= \tau DA \frac{1 - G(\bar{\varphi}_t)}{1 - G(\varphi_t)} \left[\frac{\tilde{\varphi}_f}{\tilde{\varphi}} \right]^{\epsilon-1} \\ P_t \lambda_t &= \eta DA \frac{G(\bar{\varphi}_t) - G(\varphi_t)}{1 - G(\varphi_t)} \left[\frac{\tilde{\varphi}_i}{\tilde{\varphi}} \right]^{\epsilon-1} \left[\frac{w_i (1 - \tau_t) A_t}{w_f (1 - \eta)} \frac{1}{(1 - \theta)^\xi} \right]^{1-\epsilon} \\ P_t K_{t,g} &= P_t T_t + \frac{1 - G(\bar{\varphi}_t)}{1 - G(\varphi_t)} f_f M_t + P_t \lambda_t - [P_t e_t^\rho = P_t \lambda_t] \\ \rightarrow P_t K_{t,g} &= P_t T_t + \frac{1 - G(\bar{\varphi}_t)}{1 - G(\varphi_t)} f_f M_t \end{aligned} \quad (19)$$

4.1.6 Entrada de firmas

Ex-ante, todas las firmas se enfrentan a la misma distribución de productividad, $g(\varphi)$. Además, en línea a Melitz (2003), se enfrentan a un choque exógeno que impulsa la salida de las firmas con 100 % de probabilidad, $\delta = 1$, de manera que las firmas duran un periodo en la economía¹⁰. De ahí que la distribución de productividad ex-ante no se ve afectado por el resultado de la economía y que la distribución de productividad de equilibrio ex-post, $\mu(\varphi_t)$, está condicionada a las empresas entrantes exitosamente.

En este contexto, dado que el estudio considera firmas que viven un periodo y mantienen su productividad inalterada, una empresa con productividad φ decidirá salir del mercado si el beneficio por periodo (sin contar la pre-inversión o pre-costo de entrada, f_e) es negativo y solo decidirá producir si $\pi(\varphi) \geq 0$.

Por lo tanto, la función de valor para esta empresa será:

$$v(\varphi_t) = \max\{0, \pi(\varphi_t)\} \quad (20)$$

Así, como cada firma enfrenta un costo fijo de producción, para un nivel de productividad $\varphi_t = 0$ el beneficio de la firma será, $\pi(0) = -f_s$. De manera que existe un nivel de productividad, $\underline{\varphi}_t$, tal que $\pi(\underline{\varphi}_t) = 0$. Esta es la condición de cero beneficios.

A partir de este nivel de productividad, luego de que una firma sepa su nivel de productividad, si $\varphi < \underline{\varphi}_t$ esta firma decidirá salir del mercado y no producirá, mientras que si $\varphi \geq \underline{\varphi}_t$ entrará y producirá.

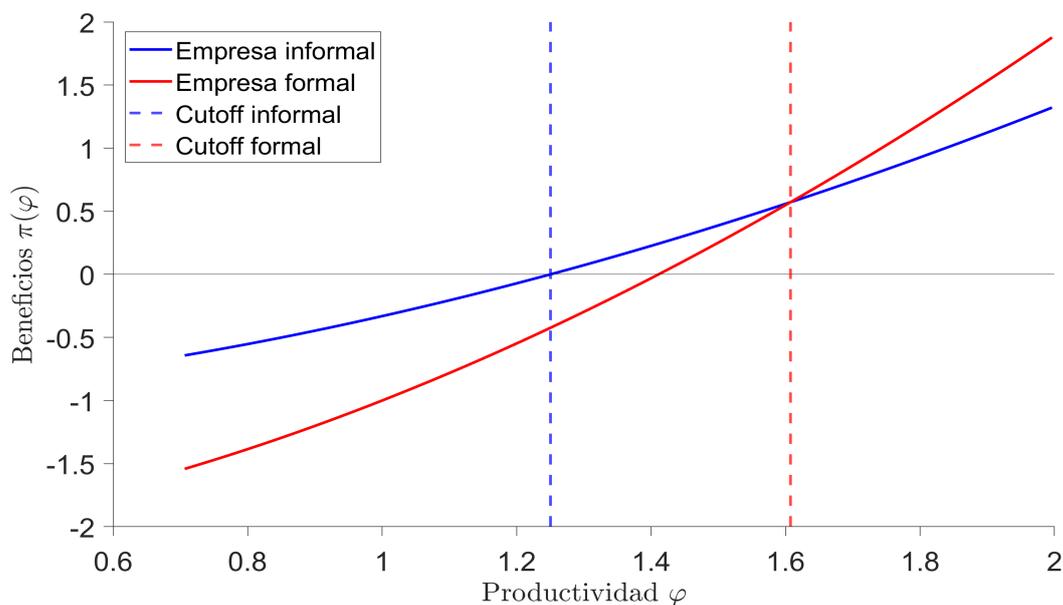
4.1.6.1 Condición de cut-off de cero beneficios (ZCP):

En la anterior sección vimos que la productividad mínima debe ser aquella para la cual el beneficio por periodo sea cero.

¹⁰La cual, de acuerdo a la segunda consideración presentada al inicio del presente capítulo, cumple el objetivo de resumir el comportamiento del sector formal.

Por otro lado, por lo descrito en el overview del modelo, este sector enfrenta un costo fijo menor al del sector formal, enfrenta salarios promedios mucho menores al formal, y enfrenta la probabilidad de ser castigados; de manera que la función de beneficios de una firma informal estará por encima de la función del sector formal para menores niveles de productividad, mientras que estaría dominada para productividades relativamente altas, por ejemplo, ver figura 12:

Figura 12
Función de beneficios



En conclusión, dada la presencia de un mercado dual, la firma entrante más pequeña o de menor productividad tiene la única opción de ser informal y obtener cero beneficios. Esta condición implica que los ingresos de esta firma son exactamente iguales a los costos de ser informal $r_i(\varphi_t) = \epsilon \frac{f_i}{1-\eta}$, esta condición es idéntica a Melitz (2003) y Allen and Schipper (2017).

Por otro lado, la productividad mínima requerida para ser formal, $\bar{\varphi}$, derivado de las ecuaciones 9, con $x = \{i, f\}$, estará dada cuando se crucen ambos beneficios, $\pi_i(\bar{\varphi}_t) = \pi_f(\bar{\varphi}_t)$, lo que implica que como mínimo, la empresa formal más pequeña debe obtener beneficios iguales o superiores que la empresa informal más productiva:

$$\bar{\varphi}_t^{\epsilon-1} = \frac{\epsilon P_t^{-\epsilon}}{Y_t(1-\eta)} \left[\frac{\epsilon}{\epsilon-1} \frac{1}{1-\eta} \frac{w_i}{[(1-\theta)K_{t,g}]} \right]^{\epsilon-1} \frac{(f_f - f_i)}{\frac{1-\tau}{1-\eta} \left[\frac{w_i}{w_f} \frac{(1-\tau)A_t}{(1-\eta)} \frac{1}{(1-\theta)^\xi} \right]^{\epsilon-1} - 1} \quad (21)$$

Con esta segmentación de las firmas, la renta promedio de la economía, $\bar{r} = \frac{R}{M}$, está determinada por:

$$\begin{aligned} R &= M_t \int_{\varphi_t}^{\infty} r(\varphi_t) \mu(\varphi_t) d\varphi_t \\ \bar{r} &= \frac{R}{M} = \int_{\varphi_t}^{\infty} r(\varphi) \mu(\varphi) d\varphi \\ \bar{r} &= \left[\frac{w_i}{w_f} \frac{(1-\tau)A_t}{(1-\eta)} \frac{1}{(1-\theta)^\xi} \right]^{\epsilon-1} \left(\frac{\tilde{\varphi}}{\varphi_t} \right)^{\epsilon-1} r_i(\varphi_t) \end{aligned} \quad (22)$$

De ahí que, la condición de beneficio cero, implica que la renta (ingreso) promedio de las firmas esté en función del cut-off de informalidad, φ_t :

$$\bar{r} = \left[\frac{w_i}{w_f} \frac{(1-\tau)A_t}{(1-\rho)} \frac{1}{(1-\theta)^\xi} \right]^{\epsilon-1} \left(\frac{\tilde{\varphi}}{\varphi_t} \right)^{\epsilon-1} \epsilon \frac{f_i}{1-\eta} \quad (23)$$

Dado que en equilibrio, la renta agregada, R , es igual a la demanda agregada, DA , la ecuación de precios de equilibrio, por 17 y 22, es igual a:

$$P_t^\epsilon = \frac{f_i}{\varphi_t^{\epsilon-1} Y(1-\eta)} \left\{ \frac{(\epsilon-1)(1-\eta) [(1-\theta)K_{t,g}]^\xi}{\epsilon w_i} \right\}^{1-\epsilon} \quad (24)$$

Con ello, el cut-off formal, ecuación 21, puede escribirse como:

$$\bar{\varphi}_t = H \varphi_t \quad (25)$$

$$\text{con } H^{\epsilon-1} = \left(\frac{f_f - f_i}{f_i} \right) \left[\frac{1-\tau}{1-\eta} \left[\frac{w_i}{w_f} \frac{(1-\tau)A_t}{(1-\rho)} \frac{1}{(1-\theta)^\xi} \right]^{\epsilon-1} - 1 \right]^{-1}$$

De manera que, como se puede ver, el cut-off formal, $\bar{\varphi}_t(\varphi_t)$, está en función del cut-off informal, y consecuentemente, las productividades agregadas están en función de dicho cut-off, $\tilde{\varphi}_f(\varphi_t)$, $\tilde{\varphi}_i(\varphi_t)$, $\tilde{\varphi}(\varphi_t)$, así como la productividad promedio, $\tilde{\varphi}_m(\varphi_t)$. En conclusión, todas las variables agregadas están en función del cut-off informal, siendo únicas para cada valor del cut-off.

4.1.6.2 Free Entry (FE) y valor de firmas:

De la Ecuación 23, podemos notar que si se cumple que $\left[\frac{w_i (1-\tau)A}{w_f (1-\eta)} \frac{1}{(1-\theta)^\xi} \right]^{\epsilon-1} \left(\frac{\tilde{\varphi}}{\varphi_t} \right)^{\epsilon-1} > 1$, la renta de la firma promedio es aún muy superior a la renta de la empresa informal con cero beneficios, de manera que las empresas están obteniendo beneficios positivos.

Este escenario induce a que haya una gran masa de firmas dispuestas a entrar a la economía, pero que desconocen su nivel de productividad. Por ello, para conocer su productividad, requieren realizar una pre-inversión; y luego decidir entrar o salir del mercado, y en caso de entrar, decidirán el sector en el cual producir.

Es así que el único motivo, como señala Melitz (2003), para el cual una firma esté dispuesta a incurrir en ese costo de entrada, f_e , es porque hay beneficios positivos en promedio. Esto requiere que el valor promedio de las empresas entrantes exitosamente sea no-negativa, v_e :

$$v_e = (1 - G(\varphi_t))\bar{\pi} - f_e \quad (26)$$

De acuerdo a Melitz (2003) y Allen and Schipper (2017), estas firmas invertirán solo si el valor promedio de las empresas entrantes exitosamente es igual o mayor al costo de entrada, o costo hundido de pre-inversión, f_e . Además, gracias a los postulados de Allen and Schipper (2017), esta condición puede ser expresada en términos de renta o ingreso promedio, que en el caso de la investigación está dada por:

$$\bar{r} = \epsilon \left[\frac{\tilde{\varphi}}{\tilde{\varphi}_m} \right]^{\epsilon-1} \left[\frac{f_e}{1 - G(\varphi)} + \frac{G(\bar{\varphi}) - G(\varphi)}{1 - G(\varphi)} f_i + \frac{1 - G(\bar{\varphi})}{1 - G(\varphi)} f_f \right] \quad (27)$$

4.1.6.3 Equilibrio:

Las condiciones 28 (ZCP) y 29 (FE) son dos expresiones que vinculan el cut-off de producción con la renta promedio.

$$\bar{r} = \left[\frac{w_i (1 - \tau) A}{w_f (1 - \eta)} \frac{1}{(1 - \theta)^\xi} \right]^{\epsilon - 1} \left(\frac{\tilde{\varphi}}{\underline{\varphi}} \right)^{\epsilon - 1} \epsilon \frac{f_i}{1 - \eta} \quad (28)$$

$$\bar{r} = \epsilon \left[\frac{\tilde{\varphi}}{\tilde{\varphi}_m} \right]^{\epsilon - 1} \left[\frac{f_e}{1 - G(\underline{\varphi})} + \frac{G(\bar{\varphi}) - G(\underline{\varphi})}{1 - G(\underline{\varphi})} f_i + \frac{1 - G(\bar{\varphi})}{1 - G(\underline{\varphi})} f_f \right] \quad (29)$$

4.1.7 Distribución de la productividad idiosincrática

Sea M_t el número de firmas que entran y producen exitosamente, el número de firmas cuyas productividades idiosincráticas, φ_t , se encuentran en $[\underline{\varphi}_t, \infty)$; en donde, $\underline{\varphi}_t$ es el valor mínimo de productividad idiosincrática requerida para producir en el sector informal y obtener ganancias.

Se define $g(\varphi_t)$ como la función de densidad de la productividad idiosincrática y $G(\varphi_t)$ como la función de distribución acumulada, la cual tiene soporte de $(0, \infty)$. No obstante, debido a que el interés radica en analizar a las firmas que producen, se define a $\mu(\varphi_t)$ como la función de probabilidad ex-post condicional a las firmas entrantes.

$$\mu(\varphi_t) = \begin{cases} \frac{g(\varphi_t)}{1 - G(\underline{\varphi}_t)}, \forall \varphi_t \geq \underline{\varphi}_t \\ 0, \text{ en otro caso} \end{cases} \quad (30)$$

Una vez definidas las funciones de probabilidad, la probabilidad ex-post de que la firma entrante produzca en el sector formal esta dada por 31.

$$F_{t,f} = \frac{1 - G(\bar{\varphi}_t)}{1 - G(\underline{\varphi}_t)} \quad (31)$$

Mientras que la probabilidad ex-post de que produzca en el sector informal está dada por 32.

$$I_{t,i} = \frac{G(\overline{\varphi}_t) - G(\underline{\varphi}_t)}{1 - G(\underline{\varphi}_t)} \quad (32)$$

Dado que se tiene M_t firmas, entonces en equilibrio el número de firmas que operan en el sector formal esta dado por $M_{t,f}$, el cual esta definido por 33.

$$M_{t,f} = F_{t,f} M_t \quad (33)$$

Por lo que el número de firmas que producen en el sector informal $M_{t,i}$ en equilibrio vendría dado por 34.

$$M_{t,i} = I_{t,i} M_t \quad (34)$$

Siguiendo a Allen and Schipper (2017) y la data empírica encontrada para el caso peruano, esta investigación usará la distribución de Pareto, $g(\varphi_t) \sim \text{Pareto}(\alpha, x_m)$, definida por:

$$g(\varphi_t) = \begin{cases} \frac{\alpha x_m^\alpha}{\varphi_t^{\alpha+1}}, \forall \varphi_t \geq x_m \\ 0, \text{ en otro caso} \end{cases} \quad (35)$$

4.1.8 Ecuaciones que caracterizan la economía

Una vez resuelto el problema de las familias, empresas y el gobierno en un contexto de equilibrio general, obtenemos las siguientes ecuaciones óptimas que caracterizan la economía.

En primer lugar, la ecuación de Euler de consumo que relaciona consumo presente con futuro:

$$C_t^{-\sigma} = \beta(1 + r_t) E_t \left[C_{t+1}^{-\sigma} \frac{P_t}{P_{t+1}} \right] \quad (36)$$

El rendimiento del bien público, el cual esta determinado por la productividad marginal del

bien público promedio de todas las firmas en operación:

$$r_t^k = \int_{\underline{\varphi}_t}^{\infty} P_t(\omega) PmgK_{t,g}\mu(\varphi_t)d\varphi_t$$

$$r_t^k = \frac{\xi}{K_{t,g}} \frac{\epsilon f_i}{1-\eta} \left[\frac{w_i (1-\tau)}{w_f (1-\eta)} \frac{A_t}{(1-\theta)^\xi} \right]^{\epsilon-1} \left(\frac{\tilde{\varphi}_t}{\underline{\varphi}_t} \right)^{\epsilon-1} \quad (37)$$

Cabe mencionar que, en equilibrio, la tasa de interés del bono libre de riesgo, r_t , es igual a la rentabilidad del bien público, r_t^k . En otras palabras, el gobierno determina la rentabilidad de los bonos en relación a la rentabilidad del bien público.

Del equilibrio a nivel de firmas, de las ecuaciones 28 y 29, se obtiene la productividad mínima requerida para que una empresa decida entrar a operar en el mercado. Asimismo, esta productividad mínima representa el *cut-off* de productividad para la empresa informal más pequeña:

$$\underline{\varphi}_t^\alpha = \left(\frac{x_m^\alpha}{f_e} \right) \left[\frac{f_i}{1-\eta} \left[\frac{w_i (1-\tau) A_t}{w_f (1-\eta)} \frac{1}{(1-\theta)^\xi} \right]^{\epsilon-1} \left(\frac{\tilde{\varphi}_m}{\underline{\varphi}_t} \right)^{\epsilon-1} - (1-H^{-\alpha})f_i - H^\alpha f_f \right] \quad (38)$$

Este equilibrio, 38, captura bastante bien la evidencia encontrada para el caso peruano, ver la figura 5 y 6; pues, pese a su influencia en la productividad de cada empresa, el bien público, $K_{t,g}$, no influye como tal en el equilibrio a nivel micro, este solo es influida por las diferencias sectoriales y las restricciones institucionales.

Continuando, el *cut-off* de formalización, el cual se define como la mínima productividad idiosincrática requerida para que una empresa decida realizar sus actividades en el sector formal:

$$\overline{\varphi}_t = H\underline{\varphi}_t \quad (39)$$

Productividad agregada informal:

$$\left[\frac{\tilde{\varphi}_i}{\underline{\varphi}_t} \right]^{\epsilon-1} = \left(\frac{\alpha}{\alpha+1-\epsilon} \right) (1-H^{-\alpha})^{-1} (1-H^{\epsilon-1-\alpha}) \quad (40)$$

Productividad agregada formal:

$$\left[\frac{\tilde{\varphi}_f}{\underline{\varphi}_t} \right]^{\epsilon-1} = \left(\frac{\alpha}{\alpha + 1 - \epsilon} \right) H^{\epsilon-1} \quad (41)$$

Productividad agregada:

$$\left[\frac{\tilde{\varphi}}{\underline{\varphi}_t} \right]^{\epsilon-1} = \left[\frac{w_i (1 - \tau) A_t}{w_f (1 - \eta) (1 - \theta)^\xi} \right]^{1-\epsilon} (1 - H^{-\alpha}) \left[\frac{\tilde{\varphi}_i}{\underline{\varphi}_t} \right]^{\epsilon-1} + H^{-\alpha} \left[\frac{\tilde{\varphi}_f}{\underline{\varphi}_t} \right]^{\epsilon-1} \quad (42)$$

Productividad promedio de las firmas de una economía:

$$\left[\frac{\tilde{\varphi}_m}{\underline{\varphi}_t} \right]^{\epsilon-1} = (1 - \eta) \left[\frac{w_i (1 - \tau) A_t}{w_f (1 - \eta) (1 - \theta)^\xi} \right]^{1-\epsilon} (1 - H^{-\alpha}) \left[\frac{\tilde{\varphi}_i}{\underline{\varphi}_t} \right]^{\epsilon-1} + (1 - \tau) H^{-\alpha} \left[\frac{\tilde{\varphi}_f}{\underline{\varphi}_t} \right]^{\epsilon-1} \quad (43)$$

Precios agregados de equilibrio:

$$P_t^\epsilon = \frac{f_i}{\underline{\varphi}_t^{\epsilon-1} Y (1 - \eta)} \frac{\epsilon}{\left\{ \frac{(\epsilon - 1)(1 - \eta) [(1 - \theta) K_g]^\xi}{\epsilon w_i} \right\}^{1-\epsilon}} \quad (44)$$

Número total de firmas de equilibrio:

$$M_t = \frac{P_t Y_t (1 - \eta)}{f_i \epsilon} \left[\frac{w_i (1 - \tau) A_t}{w_f (1 - \eta) (1 - \theta)^\xi} \right]^{1-\epsilon} \left(\frac{\varphi_t}{\tilde{\varphi}} \right)^{\epsilon-1} \quad (45)$$

Recaudación tributaria:

$$T_t = \tau Y_t H^{-\alpha} \left(\frac{\tilde{\varphi}_f}{\tilde{\varphi}} \right)^{\epsilon-1} \quad (46)$$

Recaudación por castigo a las informales:

$$\lambda_t = \eta Y_t \left[\frac{w_i (1 - \tau) A_t}{w_f (1 - \eta) (1 - \theta)^\xi} \right]^{1-\epsilon} (1 - H^{-\alpha}) \left(\frac{\tilde{\varphi}_i}{\tilde{\varphi}} \right)^{\epsilon-1} \quad (47)$$

Demanda agregada:

$$Y_t = C_t + K_{t,g} + [\lambda_t = e_t^p] \quad (48)$$

El valor del gasto en bien público, proveniente del balance del gobierno:

$$P_t K_{t,g} = P_t T_t + f_{t,f} H^{-\alpha} M_t \quad (49)$$

Tasa de informalidad:

$$I_{t,i} = 1 - H^{-\alpha} \quad (50)$$

4.1.9 Perturbaciones

Para el posterior análisis de impulso respuesta para las variables de interés, planteamos las siguientes perturbaciones:

Choque o perturbación de productividad formal, A_t :

$$\ln A_t = \rho_a \ln A_{t-1} + e_a \quad (51)$$

Choque o perturbación a los costos de entrada formal f_t , con estado estacionario $f_t = f_f$:

$$f_{t,f} = (1 - \rho_f) f_f + \rho_f f_{t-1,f} - e_f \quad (52)$$

4.2 Calibración

En el largo plazo, el modelo está caracterizado por la ausencia de choques exógenos y por la equivalencia de la tasa de descuento subjetivo con el valor presente del rendimiento del bono soberano. En ese contexto, los parámetros del modelo fueron calibrados de manera que el estado estacionario del modelo capture el promedio de los principales ratios de Brasil, Indonesia y Perú durante el periodo 2007-2018.

Para más detalles, véase la tabla 1, en el cual se muestran los parámetros que se ajustan a los *targets* de la calibración que son algunos ratios de estado estacionario, tales como el porcentaje de las firmas informales, I_s , el empleo y la producción informal relativo al formal,

$\frac{N_i}{N_f}$, $\frac{Y_i}{Y_f}$, respectivamente; la tasa de interés de los bonos soberanos a 10 años, r_s , y por último el consumo y el bien público como porcentaje del PBI, $\{c, k_g\}$.

Tabla 1
Calibración

Parámetro	Descripción	Target
$\frac{f_f}{f_i}$	Ratio entre costos fijos de ambos sectores	I_s
$\frac{w_f}{w_i}$	Ratio entre salarios de ambos sectores	$\frac{N_f}{N_i}$
θ	Fracción de acceso al bien público del sector informal	$\frac{Y_f}{Y_i}$
$\{\epsilon, \alpha\}$	Elasticidad de sustitución de variedad del bien y shape de la densidad de productividades	$\{C, K_g\}$
β	Factor de descuento	r_s^k

Fuente: Elaboración propia.

En base a ello, la tabla 2 muestra los valores de los *targets* de la calibración para los distintos países más la tasa de impuesto.

Tabla 2
Targets de la calibración para los países de análisis

País	τ	f_e	K_g	$\frac{Y_i}{Y_f}$	$\frac{N_i}{N_f}$	C	I_i	r_s^k
Brasil	0.18	0.25	0.19	0.33	0.66	0.62	0.71	11.29 %
Indonesia	0.10	0.30	0.09	0.23	0.57	0.58	0.94	7.96 %
Perú	0.18	0.20	0.19	0.26	2.08	0.64	0.59	5.89 %

Nota: todos los *targets* mostrados en la tabla son iguales a los de la data a excepción del bien público como % del PBI que tiene una ligera diferencia.

En la data se observa para Brasil 20 %, Indonesia 10 % y Perú 19 %.

Fuente: Institutos de estadística, indexmundi, Doing Business, Banco Mundial, BCRP e Investing.

En Perú la tasa impositiva es de 18 % desde 2011, el gasto de consumo final del gobierno General representó el 19 % del producto en promedio en el periodo 2007-2019, el Valor Agregado Bruto del sector informal (*proxy del PBI informal*) relativo al formal fue en promedio 26 %. Mientras que el empleo no agrario informal fue 2.08 veces mayor respecto al formal en promedio durante 2007-2019. El consumo privado en promedio representó el 64 % del producto entre 2007 y 2019. El porcentaje de firmas informales en el Perú fue de 59 %¹¹.

¹¹El dato de gasto público fue extraído de indexmundi, el Valor Agregado Bruto y empleo fue obtenido del INEI (2020), el consumo privado de la página web del BCRP y el porcentaje de firmas informales de Ministerio de la Producción (2018b).

Brasil, tiene un impuesto al valor agregado del 18 % desde 2017, su gasto de consumo final como porcentaje del producto representó el 20 %¹², el producto informal relativo al formal se estima en 33 %. Los trabajadores en el sector informal respecto al formal fueron 0.66 veces, su consumo privado representa el 63 % del PBI y el porcentaje de firmas informales fue de 71 %¹³.

Indonesia tuvo un impuesto al valor agregado del 10 % hasta 2021, su gasto público como porcentaje del producto representó el 10 %¹⁴, el producto informal relativo al formal se estima en 23 %. Los trabajadores en el sector informal respecto al formal fueron 0.57 veces, su consumo privado representa el 59 % del PBI y el porcentaje de firmas informales fue de 94 %¹⁵.

De esta manera, teniendo en consideración todos los promedios presentados en párrafos anteriores, la tabla 3 muestra el valor de los parámetros que cumplen con esas condiciones.

Tabla 3
Calibración para los países de análisis

País	τ	f_e	$\frac{f_f}{f_i}$	θ	$\frac{w_f}{w_i}$	ϵ^{16}	α	$\tilde{\varphi}_m$
Brasil	0,18	0,25	3,616	0,981	1,629	2,6	3,7	0,9194
Indonesia	0,1	0,3	34,591	0,987	2,260	4,5	5,6	1,0167
Perú	0,18	0,2	2,758	0,999	6,560	2,4	3,5	0,9897

Fuente: Elaboración propia.

4.3 Escenarios de política

A partir de este punto se plantean dos escenarios en los cuales se desarrollará el modelo con el fin de responder las principales preguntas que motiva la investigación. A saber, se plan-

¹²La diferencia es mínima con el valor calibrado.

¹³La participación del gasto público en el producto fue extraído de indexmundi, el producto informal relativo al formal de WORLD ECONOMICS (2023a), el empleo de Statista (2021), el consumo privado de CEIC DATA (2021a) y el porcentaje de firmas informales de Ulyssea (2018).

¹⁴La diferencia es mínima con el valor calibrado.

¹⁵El porcentaje de gasto público fue obtenido de indexmundi, el producto informal relativo al formal de WORLD ECONOMICS (2023b), el empleo de Bonnet et al. (2019), el consumo privado de CEIC DATA (2021b) y el porcentaje de firmas informales de Shinozaki (2022).

¹⁶El parámetro de sustitución de variedades del bien ϵ que sirve para matchear el consumo agregado en porcentaje del PBI, toma valores mayores a 1 y en el rango normalmente encontrado en la literatura, específicamente Peiris and Saxegaard (2007) calibra para economías de bajos ingresos un parámetro de 1.5 para bienes nacionales y 3.5 para bienes importados, por lo que los valores para Perú y Brasil estarían en el rango.

tean dos escenarios de estudios: 1) el escenario neutral, sin intervención del gobierno, y 2) el escenario con políticas donde el gobierno sigue reglas de tasa impositiva.

4.3.1 Escenario Neutral

En este escenario el choque se origina en un estado estacionario optimizado, estado en el cual la tasa de impuesto cumple la siguiente condición: $\tau^* = \arg \max_{\tau} W(\tau)$, en donde $W(\cdot)$ es la función de bienestar de largo plazo. Para propósitos comparativos, este es un escenario en el que el gobierno no interviene en la evolución de la economía.

4.3.2 Escenario con reglas de políticas

En primer lugar, tal y como vimos en la motivación y en el planteamiento del modelo, en presencia de la informalidad, la ineficacia yace en que el impuesto lo afrontan todas las empresas formales, mientras que el acceso al bien público no es tan determinante para las empresas alrededor del cut-off formal, ecuación 38.

Ante este escenario, el gobierno puede optar por el uso de la tasa impositiva como instrumento de política en función al gasto público para corregir esa falla observada en los datos, tal y como se plantea en Kollmann (2004), Benigno and Woodford (2003) y Kim and Kim (2002).

En base a ello, se propone la regla en la que la tasa de impuesto responde al bien público esperado, tal como se muestra en la ecuación 53.

$$\tau_t = \tau^* \left(\frac{K_{t+1,g}}{K_g} \right)^{A_1} \quad (53)$$

Una alternativa a la a anterior regla es que el gobierno pueda adoptar medidas tributarias en base a la productividad de la firma formal más pequeña, $\bar{\varphi}_t$, puesto que si esta se ve afectada negativamente, es posible que pase a operar al sector informal; de manera que esta política representaría una buena respuesta ante los choques:

$$\tau_t = \tau^* \left(\frac{\bar{\varphi}_{t+1}}{\bar{\varphi}} \right)^{A_2} \quad (54)$$

Los parámetros óptimos, $\{A_1, A_2\}$, se calculan mediante el método de optimización propuesto por Schmitt-Grohé and Uribe (2006).

4.4 Método

Los procedimientos para cada escenario son, primero, calcular la tasa de impuestos óptima, τ^* , asociada al máximo bienestar de estado estacionario y luego evaluar las políticas siguiendo el método propuesto por Schmitt-Grohé and Uribe (2006) que permite medir los costos de bienestar de una regla de política alternativa en comparación a un escenario neutral. Cabe resaltar que, lo anterior se realiza para que las políticas partan de un estado estacionario óptimo y para que, de esa manera, se evalúe sus pérdidas o ganancias solo de sus roles en la estabilidad económica.

4.4.1 Bienestar óptimo de estado estacionario y estática comparativa

El primer procedimiento es encontrar la tasa de impuesto óptima, $\tau^*(\gamma_i) = \arg \max_{\tau} W(\tau, \gamma_i)$, que maximiza el bienestar de estado estacionario, $W(\cdot)$, derivado del consumo, $C = C(\tau, \gamma_i)$, y de la externalidad positiva del bien público, K_g :

$$W(\tau, \gamma_i) = \max_{\tau} \frac{1}{1 - \beta} \left[\frac{C(\tau, \gamma_i)^{1 - \sigma}}{1 - \sigma} + \frac{K_g(\tau)^{1 - \sigma}}{1 - \sigma} \right] \quad (55)$$

Cabe mencionar que para dicho cálculo consideramos un enfoque en el que el planificador o el gobierno tiene diferentes niveles de Preferencias por el Consumo Informal (PCI) al determinar la tasa de impuestos óptimos, de ahí el parámetro γ_i :

$$C(\gamma_i) = \left[C_f^{(\epsilon-1)/\epsilon} + \gamma_i * C_i^{(\epsilon-1)/\epsilon} \right]^{\epsilon/(\epsilon-1)} \quad (56)$$

Con estado estacionario calibrado cuando: $C(\gamma_i = 1) = C$ y $W(\tau, \gamma_i = 1) = W(\tau)$.

Este enfoque es útil para el análisis de políticas en Perú; pues, en un contexto en el que las familias consumen bienes formales e informales libremente y obtienen la misma utilidad por cada unidad de consumo, el gobierno obtiene flexibilidad al determinar la tasa de impuesto óptima basándose en su valoración por el consumo informal, $\gamma_i \in [0, 1]$.

El análisis de estática comparativa consiste en la respuesta de las variables endógenas en estado estacionario a cambios en los impuesto, τ , y en la probabilidad de castigo, η .

4.4.2 Costos de bienestar

El segundo paso va en línea a Schmitt-Grohé and Uribe (2006); en el cual, primero se considera la política óptima de Ramsey, denotada por r , y un régimen de política alternativo (OSR), denotado por a ; luego, se define el bienestar asociado con el equilibrio invariante en el tiempo que implica la política de Ramsey condicionada a un estado particular de la economía en el período $t = 0$ como:

$$V_0^r = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(C_t^r) \quad (57)$$

Donde C_t^r denota los planes contingentes de consumo según la política de Ramsey.

De manera similar, se define el bienestar de una senda alternativa a con:

$$V_0^a = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(C_t^a) \quad (58)$$

Donde C_t^r denota los planes contingentes de consumo según la política alternativa.

Asumiendo que en $t = 0$ todas las variables de estado de la economía son iguales a sus respectivos valores de estado estacionario de Ramsey, se asegura que la economía comience desde el mismo punto inicial para todas las políticas alternativas.

Bajo este supuesto, se define γ^c como la fracción de la senda de consumo del régimen r que un hogar estaría dispuesto a renunciar para tener el mismo nivel de bienestar bajo el régimen a , condicional a tener un estado estacionario inicial igual para ambos regímenes.

$$V_0^a = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U((1 - \lambda_{cond})C_t^r) \quad (59)$$

Mientras que, se define γ^u como la fracción a la que un hogar estaría dispuesto a renunciar para obtener el mismo nivel de bienestar bajo el régimen a , pero no condicional.

$$EV_0^a = E \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U((1 - \lambda_{unc})C_t^r) \quad (60)$$

Ahora bien, en vez del Ramsey se considera el estado estacionario óptimo calculado en el paso previo, así en la presente investigación λ representa la fracción de la senda de consumo que se renuncia en el escenario neutral para obtener el mismo nivel de bienestar bajo el régimen de política, a , que consiste en la regla de impuesto. Así, para el presente estudio, el bienestar asociado al escenario neutral es:

$$V_0^{neutral} = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(C_t^{neutral}) \quad (61)$$

Mientras que el bienestar asociado a la regla de política p , descrita en , es:

$$V_0^p = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(C_t^p) \quad (62)$$

Por lo que, el costo de bienestar condicional λ_{cond} se define como aquella fracción del consumo privado que se renuncia en el escenario neutral para obtener el mismo nivel de bienestar del escenario que sigue la regla p .

$$V_0^p = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U((1 - \lambda_{cond})C_t^{neutral}) \quad (63)$$

Mientras que el incondicional λ_{unc} es.

$$EV_0^p = E \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U((1 - \lambda_{unc})C_t^{neutral}) \quad (64)$$

CAPÍTULO V. RESULTADOS

El capítulo presenta los resultados del análisis de estado estacionario, de las perturbaciones o ciclos y de las reglas de política. El análisis de estado estacionario y de perturbaciones se realizó para los tres países de estudio, mientras que el estudio de reglas de política se evaluó solo para Brasil y Perú ya que ambos tienen la misma tasa impositiva de 18 %, pero difieren en otras características.

5.1 Distribución de productividades para los países

Previo a los principales resultados, se analiza las implicancias de los diferentes valores de los parámetros calibrados sobre el equilibrio de cada país; tales como las diferencias en los costos fijos, parámetros de restricción de acceso, elasticidades sustitución y en las distribuciones de productividad.

En la figura 13 se muestra la función de distribución para los países de análisis. En esa figura, se puede observar que tanto Perú como Brasil comparten similitudes en su distribución de productividades, hecho que se ve evidenciado en la informalidad de las firmas en los dos países; por otro lado, para Indonesia la calibración muestra un considerable porcentaje de empresas con baja productividad y pocas con alta productividad, tal cual reflejan los altos niveles de informalidad en ese país.

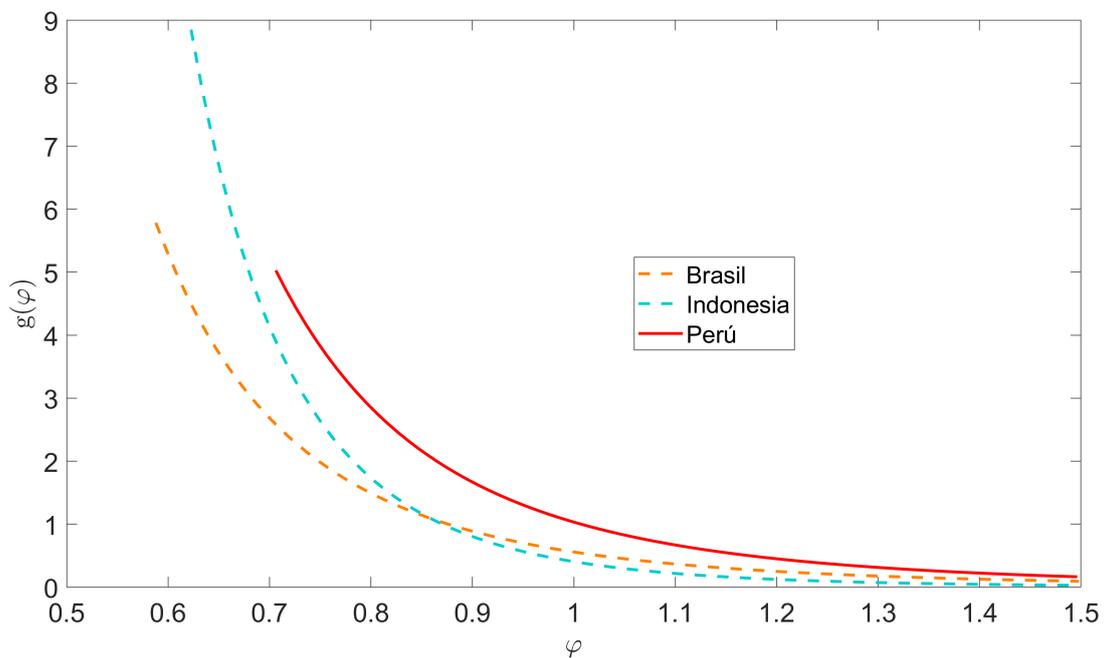
La implicancia de esas características se puede observar mejor en la figura 14, que muestra el equilibrio del modelo en cada país.

El primer hecho interesante es que estos países comparten la representatividad informal. Es decir, que la productividad promedio de la firma representativa en estos países pertenece al sector informal.

Además, en ella se puede notar que si bien Brasil y Perú parecen tener similares funciones de distribución, la productividad promedio de la firma representativa en Brasil es menor a la del

Perú, y dadas las calibraciones de los *cut-off* la firma representativa de Brasil esta más cerca al *cut-off* informal, mientras que la de Perú esta más cercano al *cut-off* formal, lo cual explica la mayor informalidad en Brasil. Por su parte, se puede notar que en Indonesia, la distancia entre el *cut-off* formal e informal es considerablemente mayor a las de Perú y Brasil y la productividad media de la firma representativa esta incluso más cerca al *cut-off* informal que la productividad de la firma brasileña.

Figura 13
Función de distribución de productividad para los países

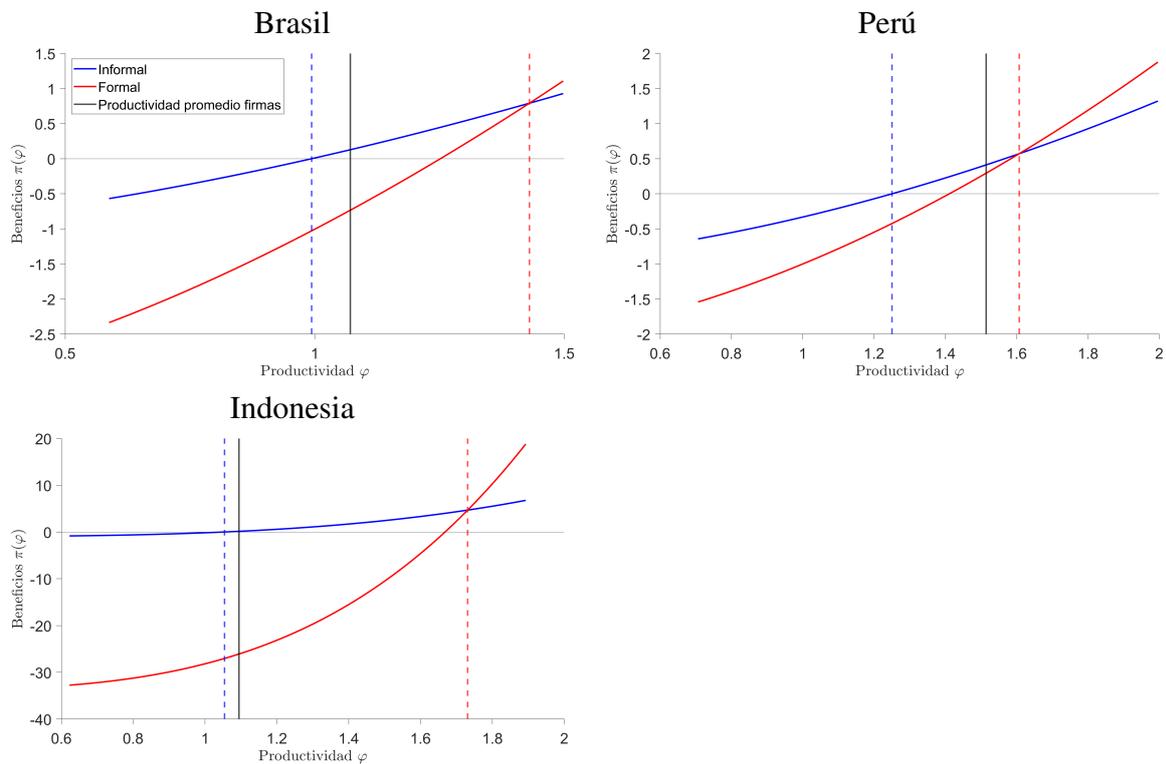


Fuente: Elaboración propia.

5.2 Estática comparativa

Teniendo en cuenta los resultados sobre la distribución de productividades en cada país, a continuación se presenta un análisis de estática comparativa en el largo plazo para las principales variables de cada país: el consumo; la recaudación del gobierno, el porcentaje de firmas informales y el bienestar, ante diferentes valores de la tasa impositiva, y de la probabilidad de castigo manteniendo constante el índice de precios agregados.

Figura 14
Beneficios de las empresas y productividad promedio de las firmas



Fuente: Elaboración propia.

5.2.1 Tasa impositiva

Así como se muestra en la figura 15 para Perú y en los anexos para los demás países, aumentos en la tasa impositiva, manteniendo constante el resto de los parámetros, generan un aumento en el porcentaje de firmas informales.

Lo anterior se explica porque, en primer lugar, dados los precios agregados, el mayor impuesto se traslada a los precios relativos de las firmas formales, haciendo que estas sean menos competitivas.

Por lo tanto, este deterioro en la competitividad desvía la demanda hacia el sector informal, lo que se traduce en menores ventas para las formales y mayores ventas para las informales, inclusive para la informal más pequeña. Esta caída en las ventas formales representa un deterioro para las empresas formales menos productivas y genera una brecha atractiva para las firmas informales menos productivas.

En segundo lugar, este desequilibrio en los beneficios de las firmas se equilibra con la entrada de nuevas firmas potenciales.

No obstante, previo a la entrada, desde fuera, estas firmas evalúan el nuevo escenario de acuerdo al beneficio o la renta promedio de la economía. Ellas ven que como efecto inicial de esta secuencia de eventos, las firmas formales relativo a las informales son severamente afectadas. Este hecho, desincentiva a las firmas potenciales a entrar al sector formal, puesto que el mayor impuesto solo dificulta la sobrevivencia de las mismas dentro de ese sector, y por lo tanto, al sector formal entran solo aquellas que tienen la mayor productividad necesaria para obtener beneficios positivos.

Por otro lado, este impacto hace que el sector informal sea atractivo inclusive para las firmas aún menos productivas; ya que, el desvío de la demanda hace que la firma más pequeña también obtenga beneficios extraordinarios, por lo que genera una brecha de entrada positiva al sector informal para firmas inclusive más pequeñas. Por lo que este sector se expande aún más con la entrada de nuevas firmas.

Como primera reasignación, las firmas formales entrantes son más productivas porque solo aquellas más productivas pueden sobrevivir en el sector formal, y por lo tanto el sector formal se contrae; mientras que el sector informal se expande por ambos lados, ya que hay inclusive firmas menos productivas y firmas más productivas que antes.

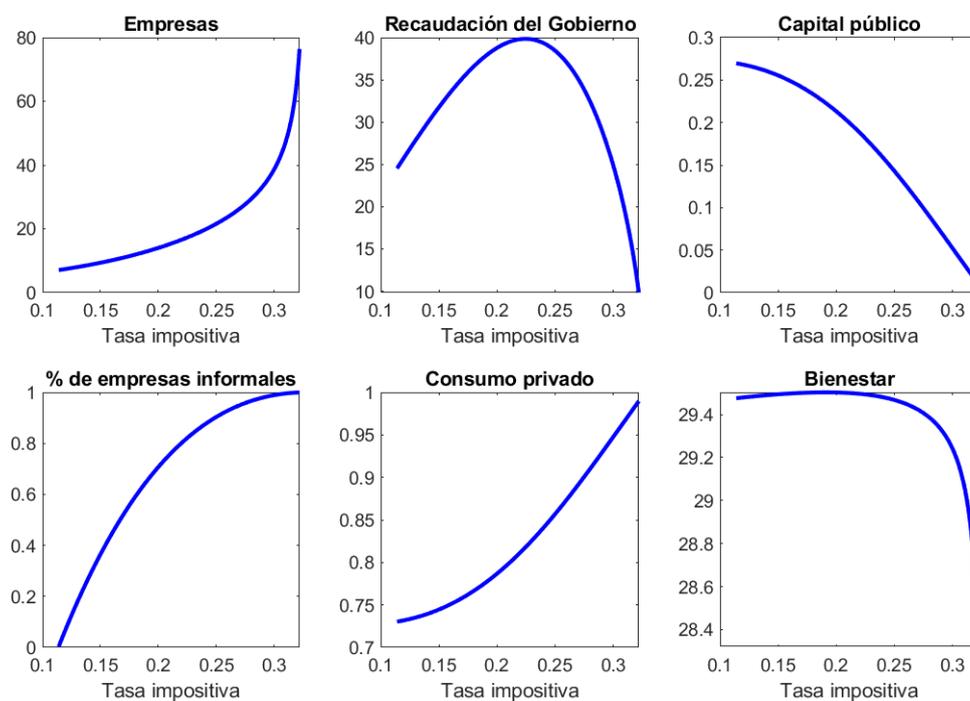
Como resultado de esa reasignación la productividad promedio de las firmas en la economía se reduce, puesto que empiezan a operar firmas menos productivas en el sector informal, y por esta misma razón, la renta promedio de la economía también se reduce.

A nivel agregado, el impacto de este equilibrio sobre la recaudación es la presencia de la curva de *Laffer*. En un primer tramo de bajas tasas impositivas, el aumento en las tasas de impuesto aumenta la recaudación sobre-compensando la pérdida por la menor cantidad de firmas formales; sin embargo, para un segundo tramo con altas tasas impositivas, se pierde la compensación, y pese a una mayor tasa, el efecto de una menor base tributaria (contracción de firmas formales) domina sobre el aumento de la tasa, razón por la que la recaudación cae.

En segundo lugar, dado que las familias asignan mayor demanda hacia el sector informal, la reducción de la renta promedio es compensado por la mayor cantidad de firmas. Esto implica más recursos destinados al consumo de bienes y por lo tanto, inicialmente, en mayor bienestar. No obstante, las familias renuncian a la provisión de bienes públicos a medida de que la informalidad aumenta, por lo que el bienestar neto cae.

Este comportamiento se observa para todos los países. No obstante, dada la alta informalidad en Indonesia, se observa una curva de *Laffer* más cóncava.

Figura 15
Estática comparativa de tasas impositiva para Perú



Fuente: Elaboración propia.

5.2.2 Probabilidad de castigo

La figura 16 (Perú) y en los anexos (demás países) muestran que un incremento en la probabilidad de castigo que enfrenta una empresa informal (mayor η) reduce el porcentaje de firmas informales considerablemente, manteniendo constante el resto de parámetros. Este comportamiento se explica porque una mayor probabilidad de que las encuentren y por lo tanto sean

penalizadas¹⁷, incrementa directamente la productividad mínima requerida para operar en el sector informal, por lo que las firmas tendrán menos incentivos para entrar a este sector.

El mecanismo es similar a un aumento de los impuestos analizados previamente, excepto que el sector afectado es el informal; pues, al igual que un mayor impuesto se traslada hacia los precios de las firmas formales, una mayor probabilidad de castigo se traslada a los precios de las firmas informales. De manera que las firmas informales se vuelven menos competitivas en relación a las formales, lo cual desvía la demanda hacia los productos formales y por lo tanto aumentan las ventas de estas firmas, mientras que caen las de las informales.

La mayor probabilidad de castigo, por ende, genera pérdidas a las firmas informales por ambos lados, desde las más pequeñas hasta las más grandes. Sin embargo, mientras que las pequeñas no tienen otra alternativa más que salir, las informales con mayor productividad tienen la opción de formalizarse y enfrentar una tasa de impuesto y acceder a mayor bien público para evitar ser castigados.

Este desequilibrio en los beneficios de las firmas se equilibra con la entrada de nuevas firmas potenciales a entrar, quienes, desde afuera, evalúan este nuevo escenario.

Ellas ven que como efecto inicial de esta secuencia de eventos las firmas formales relativo a las informales se ven beneficiadas. Este hecho, incentiva a las firmas potenciales a entrar al sector formal, pues la mayor probabilidad de castigo dificulta la sobrevivencia de las mismas dentro del informal, y ya que las formales son las más productivas de la economía, la renta promedio aumenta.

Entonces como primera reasignación, las nuevas firmas formales entrantes son menos productivas y por lo tanto el sector formal se expande, mientras que el sector informal se contrae por ambos lados.

Como resultado, la productividad promedio de las firmas en la economía aumenta, puesto que se excluyen a las firmas más pequeñas, y por ende, la renta promedio de la economía aumenta.

¹⁷Se asume que no existe corrupción, por lo que si son encontradas operando informalmente se les quita todas sus ventas.

En el agregado, la mayor cantidad de firmas formales aumenta la recaudación y las arcas del gobierno, por lo que aumenta el bien público ofertado, lo cual aumenta el bienestar de las familias; no obstante, esto, sumado a la salida de firmas informales en la economía, reducen los recursos disponibles para el consumo, lo que contrarresta de manera parcial dicho efecto.

Las anteriores evoluciones se observan para todos los países en estudio. Aunque, cabe resaltar que la sensibilidad de la recaudación ante incrementos marginales en la probabilidad de castigo depende de todos los parámetros en conjunto, pues así, para Indonesia, un país con alta tasa de informalidad y bajos niveles de productividad, se requiere grandes incrementos en la probabilidad de castigo para conseguir incrementos considerables en la recaudación.

En términos más simples, el gobierno debe ser muy estricto con la informalidad para conseguir aumentar sus ingresos y aún así se incrementarán poco debido a la baja productividad del país. Así, por ejemplo, comparando con el caso peruano, en Perú se requieren menores incrementos en la probabilidad de castigo y se obtiene una mayor recaudación, lo cual se explica porque Perú ya parte de un nivel de informalidad de empresas considerablemente menor y mayor productividad promedio que en Indonesia.

5.3 Perturbaciones a la economía

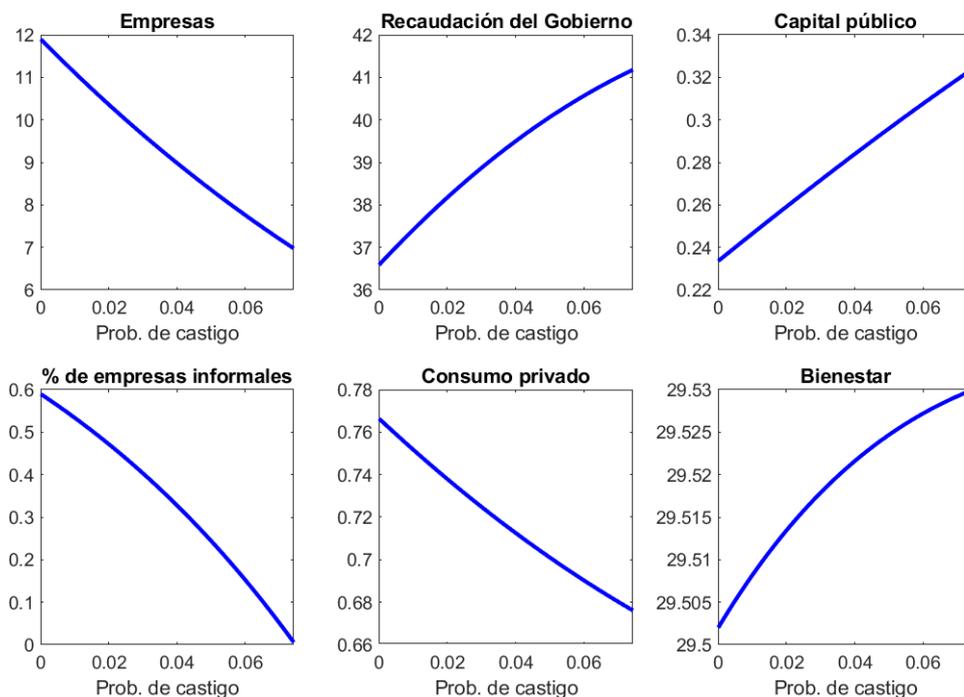
En esta sección se presenta el primer análisis correspondiente a la respuesta de corto plazo del modelo calibrado para todos los países, en el cual se detalla los mecanismos de transmisión sobre las principales variables agregadas frente a dos perturbaciones que son, el choque a la productividad A_t y al costo de entrada al sector formal $f_{t,f}$.

5.3.1 Perturbación en la productividad

5.3.1.1 Impacto a nivel de firmas

Un choque de productividad que se origine en el sector formal sin causar externalidades al informal, vuelve a las formales más competitivas, con menores costos laborales y menores

Figura 16
Estática comparativa de probabilidad de castigo para Perú



Fuente: Elaboración propia.

precios, tal y como se puede apreciar en la figura 17. Esta ventaja se traduce en mayor demanda y en mayor renta para todas estas firmas, mientras que las informales no disfrutaban de cambio alguno.

Sin embargo, se espera que, las firmas informales con similar productividad a las formales pequeñas, se enfrenten a un costo de oportunidad más alto; es decir que, en otro contexto, estas firmas hubiesen decidido ser formales ante ese nivel de productividad. Por otro lado, se espera que la mejora en el sector formal, también afecte a las empresas informales más pequeñas, ya que la mayor productividad hará a las formales más competitivas aumentando su demanda, lo que a su vez afectará la demanda de las informales más pequeñas, con lo que obtendrán menores ingresos y finalmente pérdidas.

Por lo tanto, este choque causa que algunas firmas estén en un sector en el que no deberían estar, puesto que están desaprovechando la obtención de más ingresos y mejores beneficios, y otras están incurriendo en pérdidas. Entonces, este desequilibrio induce a que las empresas que están afuera, las potenciales entrantes, evalúen al alza sus expectativas de la renta promedio de

la economía debido a la mejora del sector formal, sector que se vuelve aún más productivo; mientras que reducen las expectativas sobre los beneficios de las firmas informales, dado que la competitividad formal acapara más demanda y deja menor demanda a las informales. Así, la economía se equilibra con una mayor entrada de firmas al sector formal, y contrae el informal por ambos lados, lo que induce a que la productividad promedio de la economía aumente y por lo tanto que la renta promedio aumente.

5.3.1.2 Impacto en el agregado

En el agregado, firmas más productivas se vuelven más competitivas y reducen los precios, aumentan la productividad y con ello, la renta promedio. Por otro lado, la expansión de la renta del sector formal expande la recaudación del gobierno, de manera que este cuenta con mayores recursos para proveer más bienes públicos. La mayor provisión de bienes públicos reduce la rentabilidad social que esta genera, lo que reduce el atractivo del ahorro en el gobierno y sumado a la reducción de los precios, aumenta aún más el consumo presente.

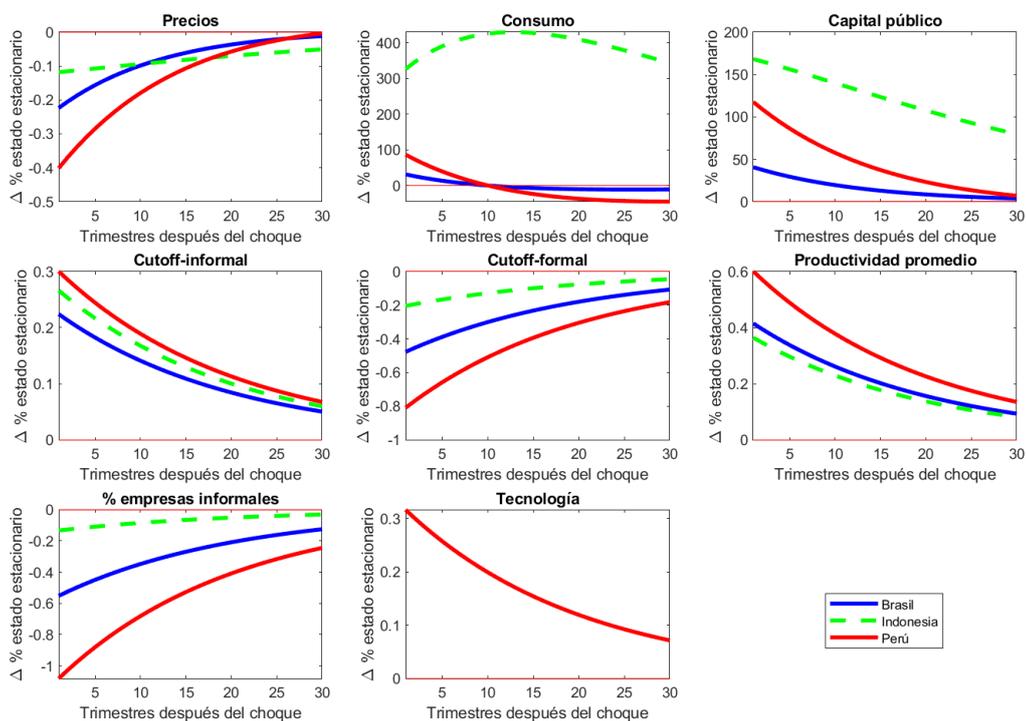
Sin embargo, debido a que el bien público beneficia a ambos sectores, las firmas potenciales no ven impactos diferenciados entre el sector formal e informal causadas por este aumento; razón por la que el aumento del bien público no vuelve a influir en el equilibrio a nivel de firmas.

En consecuencia, el equilibrio a nivel de firmas retorna a su estado inicial en la medida en que el choque de productividad retorne a su estado inicial; mientras que el agregado retorna al equilibrio en la medida en que a nivel de firmas también se vuelva al equilibrio debido a su influencia en los precios, en la renta promedio y en la tasa de interés.

Note que el impacto en las variables es similar para Brasil y Perú. Indonesia por su parte presenta un incremento del consumo más prolongado, lo cual se debe a que el precio agregado de equilibrio también presenta una contracción más persistente. Este comportamiento en las variables se atribuye a las características estructurales de Indonesia, pues este país tiene alto porcentaje de firmas operando en el sector informal y estas firmas tiene una productividad

menor a los otros países de análisis. Así note que si bien el choque de productividad permite que el *cut-off* de formalidad disminuya y por ende puedan entrar más empresas a operar en el sector formal, esta disminución es menor en comparación a los otros países, por lo que el porcentaje de firmas formales aumenta pero en un menor porcentaje, aunque, incrementa más la recaudación y su posterior inversión en el bien público.

Figura 17
Efectos dinámicos de un choque de productividad



Nota: Choque de tamaño $1e-5$
Fuente: Elaboración propia.

5.3.2 Perturbación en los costos fijos de operar en el sector formal

5.3.2.1 Impacto a nivel de firmas

La caída del costo de formalización implica directamente la facilidad de ser formal, ya que este menor costo genera ganancias equivalentes a la reducción a todas las firmas formales, lo que a su vez, demanda menor productividad para sobrevivir en este sector relativo al informal, ver el *cut-off* formal en la figura 18.

Por lo tanto, se espera que, las empresas formales, aquellas que al costo inicial operaban en el formal con beneficios un poco superior al de las informales, ante el menor costo obtengan beneficios inclusive mayores al de las informales; razón por la cual, el sector informal resulta menos atractivo para las informales indiferentes.

Ahora bien, este desequilibrio causa que las empresas potenciales evalúen al alza sus expectativas sobre la renta promedio de la economía debido a la mejora del sector formal, sector que aglomera a las firmas más productivas de la economía, a las de menores precios y por lo tanto a las de mayor renta. Además, dado que las potenciales entrantes elevan las expectativas del valor esperado de la firma promedio, también las potenciales entrantes tienen margen para entrar al informal, solo las no tan pequeñas, ya que una mayor renta promedio requiere de una mayor productividad para competir por beneficios positivos.

Por lo tanto, este escenario se equilibra con la entrada de nuevas empresas al sector formal; mientras que el sector informal se contrae al punto de aglomerar a firmas solo más productivas. Así, la mayor entrada de firmas más productivas aumenta la productividad promedio de la economía, lo que aumenta aún más la renta promedio del país.

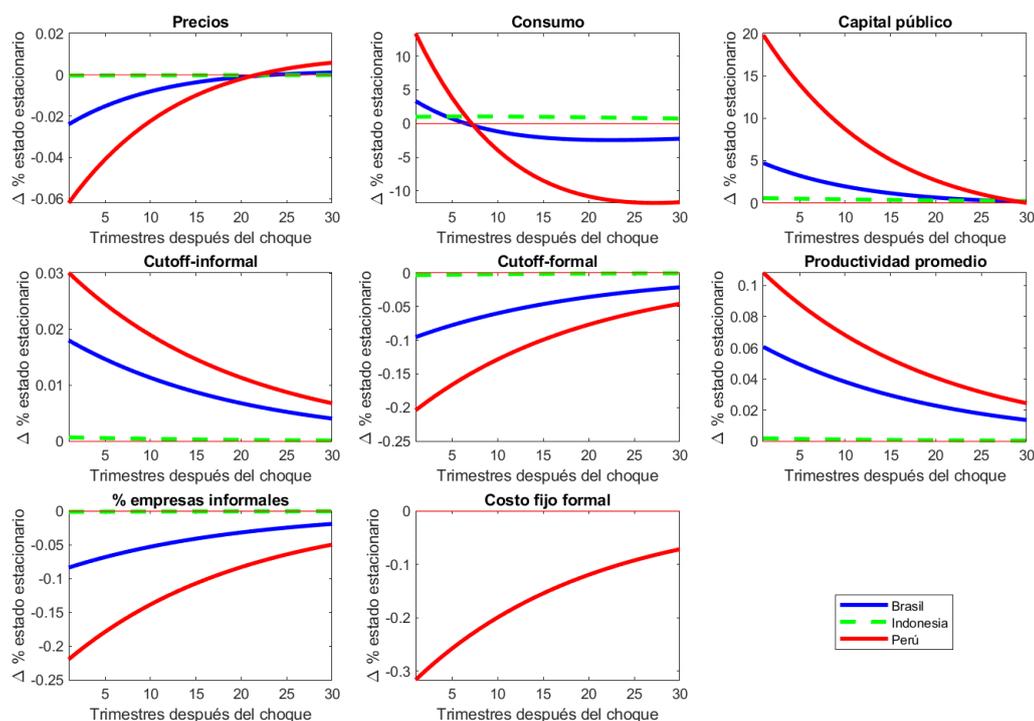
5.3.2.2 Impacto en el agregado

En el agregado, firmas más productivas se vuelven más competitivas, y estas firmas fijan precios más bajos. Lo que, sumado a la mayor cantidad de firmas formales más productivas, aumentan la renta total de la economía y la inversión en bien público. Por lo tanto, la mayor inversión en bien público reduce su rentabilidad social, lo que reduce el atractivo por ahorrar en bonos del gobierno y así, sumado a la caída en los precios, aumenta aún más el consumo presente.

Note que el impacto en todas las variables es similar para Brasil y Perú. Para Indonesia, el impacto en todas las variables es considerablemente menor a los demás países, lo cual se explica por las características estructurales de Indonesia, principalmente a su distribución de productividad ya que al existir pocas firmas con alta productividad, pocas son las firmas que

pasan al sector formal, la recaudación se incrementa levemente, los precios se reducen en menor cuantía por lo que el consumo se incrementa de manera reducida y en general las demás variables responden en menor magnitud.

Figura 18
Efectos dinámicos de un choque de costos fijos



Nota: Choque de tamaño $1e-5$

Fuente: Elaboración propia.

5.4 Reglas de política

En la presente sección analizamos las reglas de política que se propuso en para Brasil y Perú, como respuesta a los dos choques analizados previamente.

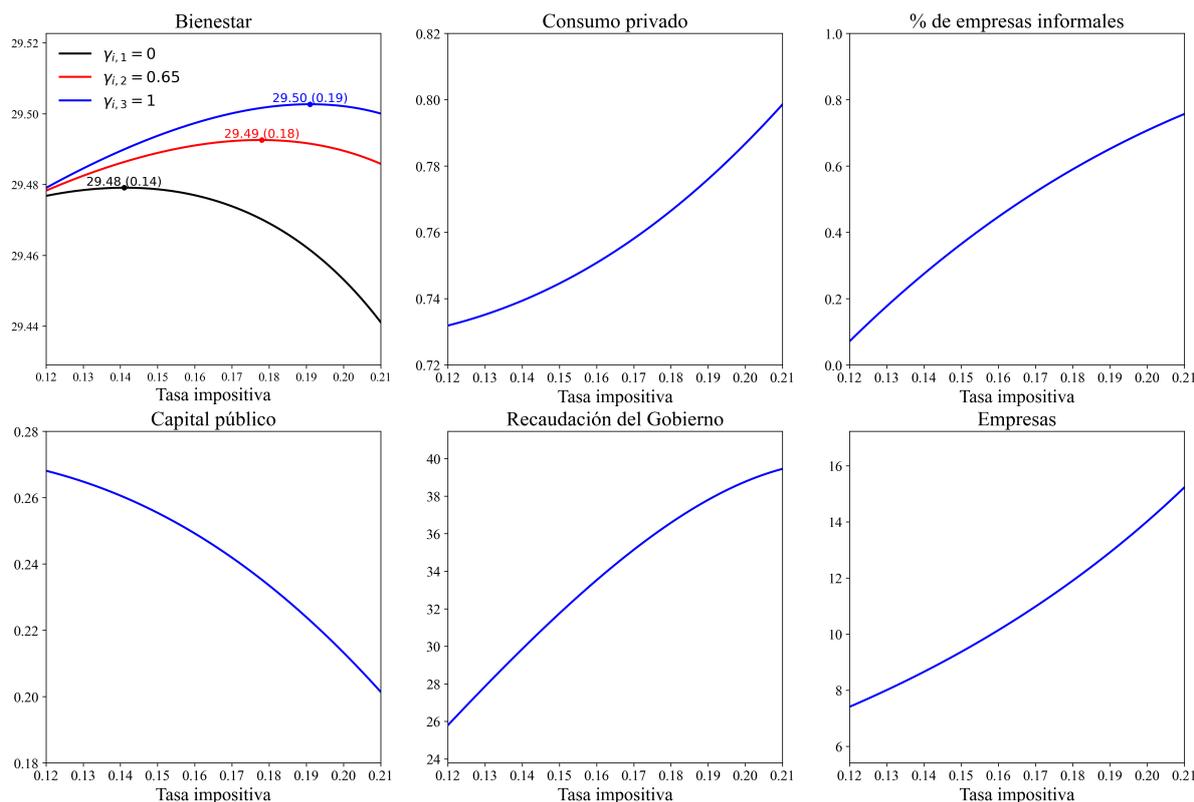
Finalmente, se analizan los siguientes escenarios para ambos países: (i) el escenario neutral o sin política; (ii) escenario con regla de política del bien público esperado y (iii) escenario con regla de la productividad *cut-off* formal.

5.4.1 Escenario Neutral

En este escenario no existe política y la tasa impositiva, $\tau(\gamma_i)$, es el resultado de la optimización del bienestar presentada en 55 para cada γ_i , ver figura 19 para una inspección visual.

Figura 19
Preferencia por Consumo Informal, γ_i : Perú

$$C_t = \left[C_f^{(\epsilon-1)/\epsilon} + \gamma_i * C_i^{(\epsilon-1)/\epsilon} \right]^{\epsilon/(\epsilon-1)}$$



Fuente: Elaboración propia.

La tabla 4 resume los $\tau^*(\gamma_i)$ para cada país. En ella se aprecia que en general una menor PCI implica que el gobierno fije una menor tasa de impuesto óptima, (cuando $\gamma_3 \rightarrow \gamma_1$, se cumple que, $\tau^*(\gamma_3) \rightarrow \tau^*(\gamma_1)$, con $\tau^*(\gamma_3) \geq \tau^*(\gamma_1)$).

Para continuar, las tablas 5 y 6, del anexo, muestran los efectos dinámicos de los choques de productividad, bloque superior, y de costos, bloque inferior, sobre la volatilidad de las principales variables agregadas. En el primer sub-bloque de ambos bloques, las 3 columnas, las volatilidades de los modelos óptimos, con $\tau^*(\gamma_i)$, se comparan respecto al modelo calibrado sin optimizar la tasa impositiva; mientras que el segundo sub-bloque de, 2 columnas, respecto

Tabla 4
Tasas impositivas óptimas para los países de análisis bajo diferentes
PCI

	Brasil	Indonesia	Perú
Actual	18,0 %	10,0 %	18,0 %
$\gamma_{i,1}$	14,5 %	20,6 %	14,1 %
$\gamma_{i,2}$	19,7 %	26,0 %	17,8 %
$\gamma_{i,3}$	21,2 %	26,5 %	19,1 %

Fuente: Elaboración propia.

al óptimo con $\tau^*(\gamma_i = 1)$.

Así, ante un choque de productividad, en el primer sub-bloque de la tabla 5 para Perú, se puede apreciar que el principal efecto del PCI es que a menor PCI mayor es la volatilidad del sector informal respecto al modelo calibrado $(\varphi_t, I_{t,i})$ y menor, la volatilidad del *cut-off* formal $(\bar{\varphi}_t)$. Para Brasil se observa la misma relación, por lo que, se puede decir que mientras menor sea el PCI, el gobierno da mayor libertad al sector informal.

En el mismo bloque se puede observar que, a nivel agregado, tanto para Perú como para Brasil, se obtiene ganancia en términos de suavizamiento del consumo, pues a medida en que se valore menos el consumo informal ($\gamma_3 \rightarrow \gamma_1$), el consumo se vuelve menos volátil por influencia de la menor tasa de impuestos. Sin embargo, también se incurre en costos en términos de mayor volatilidad de la productividad promedio y de los precios por influencia de la mayor libertad del sector informal. Mientras en el segundo sub-bloque se puede apreciar que a medida que el PCI es menor, los efectos de suavizamiento del consumo se mantienen (modelos con $PCI = 0$ y $PCI = 0,65$ vs el de $PCI = 1$).

Por el lado del choque de costos para Perú, bloque inferior, se aprecia una clara diferencia en la orientación de la volatilidad del bien público respecto al choque tecnológico, mas no en la economía brasileña, mientras que ambos países sí experimentan conjuntamente un par de diferencias cuantitativas respecto a la magnitud de las volatilidades.

Primero, en el bloque inferior de la tabla 5, se puede apreciar que la volatilidad del bien público es mayor a medida de que el PCI sea menor, contrario al efecto del choque de productividad y contrario a la economía brasileña. En Perú, esto se produce debido a que la mayor

Tabla 5
Volatilidades para diferentes PCI Perú

	$\sigma^{\gamma_{i,1}}/\sigma$	$\sigma^{\gamma_{i,2}}/\sigma$	$\sigma^{\gamma_{i,3}}/\sigma$	$\sigma^{\gamma_{i,1}}/\sigma^{\gamma_{i,3}}$	$\sigma^{\gamma_{i,2}}/\sigma^{\gamma_{i,3}}$
Choque de productividad					
C_t	0.23	0.98	1.77	0.13	0.55
P_t	0.90	0.85	0.85	1.07	1.00
K_t	0.68	0.87	0.94	0.72	0.92
φ_t	1.65	1.03	0.84	1.96	1.23
$\overline{\varphi_t}$	0.39	0.95	1.33	0.30	0.71
$\tilde{\varphi}_m$	2.47	1.06	0.72	3.43	1.47
$I_{t,i}$	2.25	1.05	0.78	2.89	1.35
Choque de costos					
C_t	0.57	1.15	1.48	0.39	0.77
P_t	0.97	0.81	0.77	1.26	1.06
K_t	0.87	0.84	0.81	1.08	1.04
φ_t	2.24	1.05	0.75	2.96	1.39
$\overline{\varphi_t}$	0.70	0.98	1.12	0.63	0.87
$\tilde{\varphi}_m$	2.59	1.06	0.73	3.55	1.45
$I_{t,i}$	3.05	1.06	0.70	4.37	1.53

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6
Volatilidades para diferentes PCI Brasil

	$\sigma^{\gamma_{i,1}}/\sigma$	$\sigma^{\gamma_{i,2}}/\sigma$	$\sigma^{\gamma_{i,3}}/\sigma$	$\sigma^{\gamma_{i,1}}/\sigma^{\gamma_{i,3}}$	$\sigma^{\gamma_{i,2}}/\sigma^{\gamma_{i,3}}$
Choque de productividad					
C_t	0.54	1.90	3.37	0.16	0.56
P_t	1.13	0.95	0.93	1.22	1.03
K_t	0.84	1.08	1.14	0.74	0.94
φ_t	1.47	0.80	0.65	2.26	1.24
$\overline{\varphi_t}$	0.53	1.38	1.86	0.29	0.74
φ_m	2.06	0.65	0.42	4.92	1.56
$I_{i,t}$	1.88	0.72	0.53	3.56	1.36
Choque de costos					
C_t	0.45	1.47	2.04	0.22	0.72
P_t	1.17	0.93	0.89	1.32	1.05
K_t	0.95	1.00	0.99	0.97	1.02
φ_t	1.71	0.74	0.54	3.14	1.35
$\overline{\varphi_t}$	0.77	1.15	1.32	0.58	0.88
$\tilde{\varphi}_m$	1.96	0.70	0.49	3.98	1.41
$I_{i,t}$	2.19	0.66	0.44	4.94	1.48

Fuente: Elaboración propia.

formalidad ocasiona que el bien público se vea afectado más por el valor total del costo formal, $f_f M_f$, y no solo del costo formal en sí, f_f , de manera que esto aumenta la volatilidad del bien público.

Segundo, ante un choque de costos para Perú se puede ver que la ganancia en suavizamiento del consumo es mucho menor respecto al choque de productividad, mientras que las pérdidas por mayor volatilidad en el precio y de la productividad promedio son mayores. Esto se debe a que la mayor libertad que se le brinda al sector informal permite que el cambio del valor esperado de la firma en respuesta al cambio en el costo de ser formal induce a las firmas potenciales entrar al sector formal o informal en gran masa, ocasionando así, mayor volatilidad agregada.

En resumen, en el modelo se evidencia un *trade-off* en el que un menor PCI es beneficioso en cuanto al suavizamiento del *cut-off* formal y del consumo agregado se refiera, mientras que genera costos en cuanto a la mayor volatilidad de la informalidad, de los precios y de la productividad promedio se refiera.

Trade-off: Un PCI implica un grado de suavizamiento del *cut-off* formal y del consumo agregado, mientras que implica un mayor grado de volatilidad de la informalidad, de los precios y de la productividad promedio

En ese sentido, las políticas planteadas se desenvuelven en escenarios en el que sopesan el *trade-off*, de manera que estos escenarios requerirán políticas menos o más agresivas en función al PCI y al *trade-off* que este implique.

Adicionalmente, cabe mencionar que la diferencia de sentido en la volatilidad del bien público en ambos choques, para el caso peruano, va a tener efectos diferenciados sobre la regla de la expectativa sobre el bien público, mas no sobre la regla del *cut-off* formal.

5.4.2 Perú: Regla de la expectativa sobre el bien público

Al aplicar el método propuesto por Schmitt-Grohé and Uribe (2006) para cada PCI, se obtiene los parámetros A_1 asociados a la primera regla. Dichos valores se pueden ver en las primeras 3 columnas de la tabla 7 para cada choque; por ejemplo, cuando el PCI es $\gamma_i = 1$,

se obtiene la siguiente regla, Ecuación 65, en donde se puede apreciar que la diferencia de los signos se debe a la diferencia en las volatilidades:

$$\begin{aligned}
 &\text{Choque de productividad} \\
 \tau_t(e_a) &= \tau_{opt} \left(\frac{K_{t+1,g}}{K_g} \right)^{0,662} \\
 &\text{Choque de costos fijos} \\
 \tau_t(e_f) &= \tau_{opt} \left(\frac{K_{t+1,g}}{K_g} \right)^{-0,003}
 \end{aligned} \tag{65}$$

Ahora bien, dado que en Perú, la volatilidad del bien público aumenta para menores PCI ante un choque de costos, mientras que se reduce ante un choque de productividad, las reglas implican una respuesta procíclica y contracíclica, respectivamente, para $PCI > 0$.

En cuanto a la magnitud de la respuesta, dado que un menor PCI implica mayor *trade-off*, en las filas de la tabla 7 correspondientes a A_1 y A_2 , se aprecia claramente que la política del bien público responde más agresivamente ante ambos choques, mientras menor sea el PCI.

Gracias a esta relación, tal y como podemos apreciar en la tabla 9, en las dos primeras columnas correspondientes a esta política, se logra estabilizar la economía a medida de que el PCI sea menor (las desviaciones son más estables que con $PCI = 1$).

Con ello, cabe mencionar que, inclusive, ante un choque de productividad, esta política, resuelve el *trade-off* de volatilidades, pues el precio y el *cut-off* informal se vuelven más estables.

En general, podemos apreciar que esta política genera ganancias en términos de estabilidad económica.

5.4.3 Perú: Regla de la expectativa sobre el *cut-off* formal

Asimismo, al aplicar el mismo método para cada PCI, se obtiene los parámetros A_2 asociados a la segunda regla. Dichos valores se pueden ver en las últimas tres columnas de la tabla 7 para cada choque; por ejemplo, cuando el PCI es $\gamma_i = 1$, se obtiene la siguiente regla:

$$\begin{aligned}
 &\text{Choque de productividad} \\
 \tau_t(e_a) &= \tau_{opt} \left(\frac{\overline{\varphi}_{t+1}}{\overline{\varphi}} \right)^{-1,536} \\
 &\text{Choque de costos fijos} \\
 \tau_t(e_f) &= \tau_{opt} \left(\frac{\overline{\varphi}_{t+1}}{\overline{\varphi}} \right)^{-0,118}
 \end{aligned} \tag{66}$$

En esta política sucede lo mismo que en la política anterior, la regla es contracíclica ante ambos choques y la agresividad aumenta a medida que el PCI disminuye.

Al igual que en la política anterior, tal y como podemos apreciar en la tabla 9, en las dos últimas columnas correspondientes a esta política, se logra estabilizar la economía a medida de que el PCI sea menor (en su mayoría, las desviaciones son más estables que con $PCI = 1$).

Asimismo, podemos ver que esta política logra estabilizar el precio, pero presenta dificultades para estabilizar la volatilidad del *cut-off* informal. Sin embargo, podemos apreciar que esta política genera ganancias en términos de estabilidad económica respecto al escenario neutral, tabla 5.

Por otro lado, en la tabla 8 se aprecia que la agresividad de las reglas para la economía brasileña son similares a la economía peruana, y que las reglas en sí mismas también son parecidas, a excepción de la regla de la expectativa sobre el bien público que, para Brasil, ante un choque de costos, es contracíclica.

Por el lado de la volatilidad, en la tabla 10 se aprecia que en Brasil estas políticas logran estabilizar el precio a medida de que aumenta la agresividad, pero presentan problemas al

lidar con el *trade-off* en general, pues no evitan la mayor volatilidad del *cut-off* informal; no obstante, cabe mencionar que la volatilidad es menor respecto al del escenario neutral, tabla 6.

En general, tanto en Brasil como en Perú, vemos que este conjunto de políticas, lidian bastante bien con el *trade-off* y generan mayor estabilidad económica respecto al escenario neutral.

5.4.4 Costos de bienestar

La anterior subsección arrojó importantes implicancias de la respuesta de política ante diferentes niveles de *trade-off* al que se enfrenta en función al PCI. En resumen, cuanto menor sea el PCI, mayor es la respuesta de política, o que es lo mismo, la política se vuelve más agresiva.

Por ende, en esta sección abordamos un análisis en términos de bienestar de dichas políticas, de las agresividades y del mayor beneficio o menor costo de bienestar que ello implica.

Para ello, la tabla 7 y 8 muestran los valores de los costos en el bienestar, λ_{cond} y λ_{unc} (condicionales y no condicionales) para las reglas de política descritas en cuando la economía peruana y brasileña experimentan choques de productividad y de costos fijos en función del PCI.

Lo primero que se puede apreciar en ambas tablas es que, partiendo de un escenario óptimo, las economía obtiene ganancias (λ_{cond} y λ_{unc} son negativos) al estar en una situación que se sigue una regla respecto a una situación sin política.

Lo segundo que se puede apreciar es que ante un choque de productividad, la ganancia es mayor cuando las preferencias del gobierno son tal que su PCI es mayor a cero.

El tercer punto que se puede observar es que el gobierno puede generar aún mayor ganancia cuando aplique las políticas balanceando el PCI a nivel intermedio, $\gamma_i \in (0, 1)$, pues en ambas tablas se aprecia que el costo o ganancia asociado a $\gamma_{i,2}$ es mayor para ambas políticas¹⁸.

En consecuencia, el gobierno puede cumplir un rol muy importante en la estabilidad eco-

¹⁸A excepción de Perú y del costo no-condicional ante un choque de productividad, en el que $|\lambda_{uc}(\gamma_{i,2})| < |\lambda_{uc}(\gamma_{i,3})|$

Tabla 7
Bienestar por PCI Perú:
Estado estacionario óptimo

	Política de bien público			Política de cut-off formal		
	$\gamma_{i,1}$	$\gamma_{i,2}$	$\gamma_{i,3}$	$\gamma_{i,1}$	$\gamma_{i,2}$	$\gamma_{i,3}$
Choque de productividad						
A_1, A_2	1,894	0,846	0,662	-3,559	-1,903	-1,536
λ_{unc}	-0,048	-0,264	-0,265	-0,094	-0,332	-0,330
λ_{cond}	-0,093	-0,260	-0,232	-0,069	-0,235	-0,207
Choque de costos						
A_1, A_2	0,095	-0,017	-0,003	-0,401	-0,110	-0,118
λ_{unc}	-0,251	-0,647	-0,451	-0,191	-0,537	-0,366
λ_{cond}	-0,322	-0,680	-0,657	-0,354	-0,690	-0,673

Nota: $\gamma_{i,1} = 0, \gamma_{i,2} = 0,65, \gamma_{i,3} = 1$.

A_1 es el parámetro de la regla de política del bien público y A_2 para la regla de cut-off formal.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8
Bienestar por PCI Brasil:
Estado estacionario óptimo

	Política de bien público			Política de cut-off formal		
	$\gamma_{i,1}$	$\gamma_{i,2}$	$\gamma_{i,3}$	$\gamma_{i,1}$	$\gamma_{i,2}$	$\gamma_{i,3}$
Choque de productividad						
A_1, A_2	3.148	1.009	0.784	-4.428	-2.100	-1.718
λ_{unc}	-0.366	-0.548	-0.500	-0.407	-0.606	-0.554
λ_{cond}	-0.409	-0.553	-0.485	-0.398	-0.533	-0.462
Choque de costos						
A_1, A_2	0.221	0.042	0.063	-0.596	-0.190	-0.211
λ_{unc}	-0.545	-0.795	-0.696	-0.531	-0.761	-0.662
λ_{cond}	-0.519	-0.714	-0.662	-0.527	-0.719	-0.669

Nota: $\gamma_{i,1} = 0, \gamma_{i,2} = 0,65, \gamma_{i,3} = 1$.

A_1 es el parámetro de la regla de política del bien público y A_2 para la regla de cut-off formal.

Fuente: Elaboración propia.

nómica y en el bienestar de la población al determinar el grado de libertad que le dé a la informalidad (PCI) y al ajustar sus acciones de política de acuerdo a las reglas propuestas.

Tabla 9
Volatilidades según PCI y política tributaria: Perú

	Política de capital público		Política de cut-off formal	
	$\sigma^{\gamma_{i,1}} / \sigma^{\gamma_{i,3}}$	$\sigma^{\gamma_{i,2}} / \sigma^{\gamma_{i,3}}$	$\sigma^{\gamma_{i,1}} / \sigma^{\gamma_{i,3}}$	$\sigma^{\gamma_{i,2}} / \sigma^{\gamma_{i,3}}$
Choque de productividad				
C_t	0.254	0.617	0.222	0.663
P_t	0.418	0.848	0.980	0.976
K_t	0.524	0.871	0.798	0.948
φ_t	0.819	0.981	1.939	1.221
$\overline{\varphi}_t$	0.117	0.567	0.296	0.712
Choque de costos				
C_t	0.434	0.796	0.518	0.816
P_t	0.974	1.079	1.054	1.078
K_t	0.976	1.087	1.043	1.100
φ_t	1.912	1.462	1.940	1.507
$\overline{\varphi}_t$	0.578	0.890	0.597	0.901

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10
Volatilidades según PCI y política tributaria: Brasil

	Política de capital público		Política de cut-off formal	
	$\sigma^{\gamma_{i,1}} / \sigma^{\gamma_{i,3}}$	$\sigma^{\gamma_{i,2}} / \sigma^{\gamma_{i,3}}$	$\sigma^{\gamma_{i,1}} / \sigma^{\gamma_{i,3}}$	$\sigma^{\gamma_{i,2}} / \sigma^{\gamma_{i,3}}$
Choque de productividad				
C_t	0.449	0.681	0.207	0.692
P_t	0.183	0.830	1.073	0.998
K_t	0.441	0.880	0.827	0.970
φ_t	1.729	0.969	2.250	1.237
$\overline{\varphi}_t$	0.210	0.579	0.287	0.744
Choque de costos				
C_t	0.271	0.743	0.352	0.767
P_t	1.062	1.113	1.078	1.094
K_t	0.907	1.079	0.946	1.083
φ_t	2.317	1.487	2.402	1.550
$\overline{\varphi}_t$	0.552	0.910	0.574	0.924

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el presente capítulo se hace un análisis de los principales resultados encontrados para los países en estudio, Indonesia, Brasil y Perú, y se compara con los encontrados por Loayza (1999), Bandaogo (2018) y Allen and Schipper (2017). Los dos primeros trabajos se consideran porque incluyen el bien público en la función de producción; mientras que, el último, modela la informalidad como respuesta a las políticas tributarias y de castigo, y a la distribución de productividad.

El capítulo está organizado de la siguiente manera: Primero, referido al análisis de los resultados del componente estacionario y luego, a los del componente dinámico del modelo.

6.1 Estática comparativa

El primer resultado se deriva de las calibraciones del modelo para los 3 países en estudio y del ejercicio de estática comparativa. Pues, en línea a Loayza (1999), Farrell (2004), Levy (2008) y Allen and Schipper (2017), revela que, en efecto, las restricciones institucionales tales como, los requisitos de registro, las licencias, el costo de los trámites, los impuestos y la ineficacia regulatoria, son factores fundamentales que explican la presencia de la informalidad en los países. No obstante, manteniendo dichas restricciones constantes, el estudio encuentra que la diferencia en la magnitud de la informalidad entre países se explica por las diferentes distribuciones de productividades de sus firmas.

Por ejemplo, el estudio revela que, manteniendo la distribución de productividad constante, el sector informal responde a cambios en las restricciones institucionales tales como la tasa de impuesto y la probabilidad de castigo, de manera que mayores impuestos y menores probabilidades de castigo reasignan firmas hacia la informalidad, haciendo que este sector aumente.

El segundo resultado, por lo tanto, se desprende de su impacto en el nivel agregado, pues debido a dicha reasignación, se encuentran 3 importantes concavidades ante incrementos en el

impuesto, (i) la conocida curva (cóncava) de Laffer entre la recaudación tributaria y la tasa de impuestos, (ii) la respuesta cóncava del bien público, K_g , pues el impuesto afecta directamente a la inversión en este bien; y finalmente, (iii) la concavidad de la utilidad, $U(C, K_g) = U(+, +)$.

Este último resultado es importante para el análisis de política, pues abre la posibilidad a una tasa de impuesto que optimice la función de bienestar y así, a la presencia de un sector informal óptimo; y si se le suma la posibilidad de que el gobierno tenga valoraciones distintas sobre el consumo formal e informal, se abre la posibilidad a una política tributaria de largo plazo.

De ahí se desprende el tercer resultado concerniente a las políticas tributarias, pues cuando el gobierno tiene una menor Preferencia por el Consumo Informal ($PCI \in [0, 1]$), menor es la tasa de impuestos óptima y menor la informalidad, ver figura 19. De manera que, el factor fundamental para la menor tasa de impuestos yace principalmente en el menor PCI del gobierno¹⁹.

De esta manera, estos resultados de estado estacionario tienen importantes implicancias para el diseño de políticas tributarias en el largo plazo; pues, permiten que el gobierno cumpla un rol importante durante la elección de la tasa de impuesto y con ello, sobre el sector formal e informal.

6.2 Análisis de políticas

El primer resultado dinámico, en línea al resultado de Machado (2014)²⁰, es la respuesta contracíclica de la informalidad ante los auges de la economía derivados del choque tecnológico y del costo fijo formal; de manera que ante un auge, se espera que la informalidad empresarial caiga.

Este comportamiento se mantiene, aunque, debido a la influencia de la tasa de impuestos sobre la informalidad en el largo plazo, encontramos que en el corto plazo, una menor tasa

¹⁹Este resultado se asemeja al encontrado por Loayza (1999), Bandaogo (2018), e Ihrig and Moe (2004), quienes recomiendan bajar la tasa de impuesto cuando existe informalidad.

²⁰Encuentra una relación inversa entre el auge del PBI peruano con el tamaño de la economía informal, medido como % del PBI oficial mediante el método de múltiples indicadores y múltiples causas (Mimic, por sus siglas en inglés)

de impuesto está asociada a una menor volatilidad del consumo y del *cut-off* formal y a la mayor volatilidad del precio (tal como Alberola and Urrutia (2020) y Bandaogo (2018)) y de la informalidad; de manera que, la economía se enfrenta a un *trade-off* de volatilidades en el corto plazo.

Por ende, dicho hallazgo implica que las acciones de política de largo plazo estarán asociadas a un dilema de corto plazo, y que esto, sucederá principalmente cuando el gobierno adquiera la capacidad de influir en la economía al determinar los impuestos óptimos en base a su PCI; ya que, a medida de que este sea menor, el gobierno fijará un menor impuesto y menor será la informalidad, y se enfrentará a un mayor *trade-off* dinámico por esta intervención.

Por lo tanto, ante este dilema de corto plazo que surge por una política tributaria de largo plazo, se proponen dos políticas tributarias de corto plazo que pretenden lidiar con este problema, a) la expectativa del bien público y b) la expectativa por el *cut-off* formal.

El resultado es que ambas políticas de corto plazo responden con mayor agresividad a medida de que el PCI sea menor y el *trade-off* sea más alto. La razón de este resultado es que ambas políticas lidian netamente con el *trade-off* dinámico y la mayor agresividad lidia con un mayor *trade-off*; de manera que, dado el estado estacionario elegido, las reglas planteadas logran corregir el efecto de la política de largo plazo y de la informalidad sobre la evolución de la economía.

De ahí se desprende que, ambas políticas mejoran el bienestar en relación a un escenario neutral o sin política; ya que en este último escenario, pese a tener un nivel óptimo de informalidad, la economía en el corto plazo evoluciona enfrentando un determinado *trade-off*, mientras que en ambos escenarios de política, se lidia con este dilema.

En consecuencia, el análisis de bienestar de ambas reglas de política sugieren que no solo aumentan el bienestar, sino que las mejoras pueden ser, inclusive, mayores en cuanto se considere un PCI intermedio; es decir, cuando el PCI del gobierno se encuentre entre $(0, 1)$.

Finalmente, de estos resultados se desprende que hay margen para que una política tributaria de largo plazo y una regla tributaria de corto plazo, que responda a la expectativa del bien

público o al de la firma formal menos productiva, aumenten la formalización y mejoren el bienestar.

6.3 Consideraciones finales y limitaciones

Un *caveat* relevante del modelo es que, el modelamiento del bien público obedece a los datos peruanos, en donde el bien público no afecta en la decisión de la empresa más pequeña de ser formal; no obstante, si ese no es el caso, permitir diferencias sectoriales entre las elasticidades producto-bien público implicará que el bien sí afecte al *cut-off* formal, y por ende, a su decisión.

En dicho contexto, se podría plantear una regla de gasto y/o considerar una regla de deuda pública que, además, promueva la formalidad. Por ejemplo, se podría financiar mayores niveles del bien público sin, necesariamente, incrementar la tasa de impuesto, sino más bien con más deuda; por lo que puede surgir un *mix* óptimo entre bajar la tasa de impuesto a un cierto nivel e incrementar el bien financiándolo con deuda para que la provisión del bien público no se contraiga.

Un supuesto simplificador que consideramos, es que las empresas viven un periodo y no se acumula bien público. Así, no se considera la diferencia temporal entre la recaudación y la construcción del bien público²¹; sin embargo, en la práctica, el efecto del mayor bien público aumentador de productividad, demora. Entonces, resulta atractivo considerar este *timing* para futuras investigaciones en un modelo en donde se haga un seguimiento a las firmas en su ciclo de vida.

Otra limitación de nuestro modelo es que no considera los efectos asimétricos de la política. Es decir, no es lo mismo ajustar los impuestos en auge que en recesión. Por ejemplo, pese a que la data peruana del ENE sugiere que solo un porcentaje bajo de empresas consideran que los impuestos son una limitante para su crecimiento, en la pandemia, fue necesario disminuir la carga tributaria para que las empresas puedan recuperarse. Por lo que, se puede argumentar que

²¹Si se trata de bienes toma un considerable tiempo aunque si son servicios podría darse en un menor tiempo.

en épocas de expansión o ante choques positivos que aumenten el producto, mover la tasa de impuesto no sea tan efectiva, pero sí puede ser más efectiva en episodios de recesión o choques negativos.

Finalmente, nuestro modelo no considera los mecanismos por los cuales la oferta laboral informal afecta al tamaño del sector informal, como si lo hacen Bandaogo (2018), Galiani and Weinschelbaum (2012) y Ulyssea (2018), tampoco consideramos *overlap* de productividades entre el formal e informal, como sí lo hacen Allen and Schipper (2017) y Ulyssea (2018).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En la presente investigación evaluamos el rol estabilizador de las reglas de políticas (tipo Optimal Simple Rule, OSR), como proponen Schmitt-Grohé and Uribe (2006), para una economía con alta informalidad a nivel de firmas originada por restricciones institucionales y por diferencias en las productividades de las empresas, tal como en Melitz (2003) y Allen and Schipper (2017).

Para dicho propósito, elegimos la variable de política en base al equilibrio del modelo, ya que este sugiere que una variable relevante que influye en la formalización de las empresas es la tasa de impuesto. Es así que, a partir de ese hecho, se plantean dos reglas tributarias en el corto plazo que responden a, i) la expectativa sobre el bien público y ii) a la expectativa de la productividad de la firma formal más pequeña o del *cut-off* formal.

De esta manera, encontramos que: primero, mayores tasas de impuesto y menor probabilidad de castigo, redistribuyen las firmas hacia la informalidad, haciendo que esta aumente. Segundo, la Preferencia por el Consumo Informal ($PCI \in [0, 1]$) del gobierno cumple un rol importante durante la determinación de la tasa de impuesto de largo plazo; de manera que, una menor PCI determina un menor impuesto, y por ende, una menor informalidad. Tercero, el sector informal evoluciona contracíclicamente a los auges originados por los choques tecnológicos y del costo fijo. Cuarto, la decisión de largo plazo conlleva un *trade-off* de corto plazo en términos de volatilidad, ya que una menor informalidad implica aceptar una mayor volatilidad en los precios a cambio de una menor volatilidad en el consumo. Quinto, las reglas planteadas lidian con este problema al volverse más agresivas a medida de que el PCI sea menor y el *trade-off* mayor y de esa manera logran estabilizar la economía. Sexto, el análisis de bienestar sugiere que ambas reglas de políticas generan ganancias frente a una economía sin regla de corto plazo. Finalmente, el mismo análisis muestra que bajo un PCI balanceado (65 %) ambas reglas pueden generar inclusive mayor ganancia.

Finalmente, mencionadas las limitaciones del estudio, se recomienda seguir la investigación

considerando: diferencias sectoriales entre las elasticidades producto-bien público, un gobierno que pueda financiar gasto público con deuda, relajar el supuesto de un periodo y de bien público instantáneo, considerar trabajadores heterogéneos para poder analizar los impactos de la oferta laboral en la tasa de informalidad y en el bienestar, e incluir *overlap* de productividades entre el sector formal e informal.

REFERENCIAS

- Adu, O., Alege, P., and Olurinola, O. (2021). Macroeconomic policy effectiveness and the informal economy in nigeria: A dsge approach. *Research in World Economy*, 12(1):213–225.
- Aiyagari, S. R., Marcet, A., Sargent, T. J., and Seppälä, J. (2002). Optimal taxation without state-contingent debt. *Journal of Political Economy*, 110(6):1220–1254.
- Alberola, E. and Urrutia, C. (2020). Does informality facilitate inflation stability? *Journal of Development Economics*, 146:102505.
- Allen, J. and Schipper, T. (2017). Understanding the informal sector: Do informal and formal firms compete. *Research Paper. Available online: <https://jeffreyalen.weebly.com/uploads/1/1/9/0/6/19060613/draftv2.pdf> (accessed on 10 June 2019).*
- Anwar, S. (1995). Government spending on public goods, international factor mobility and trade. *Journal of Economic Integration*, pages 505–517.
- Araujo, J. P. and Rodrigues, M. (2016). Taxation, credit constraints and the informal economy. *Economia*, 17(1):43–55.
- Bandaogo, M. S. (2018). Fiscal and monetary policy in the presence of informality and the incentive to join a currency union. *Available at SSRN 3105759*.
- Barro, R. J. and Sala-i Martin, X. (1992). Public finance in models of economic growth. *The Review of Economic Studies*, 59(4):645–661.
- Batini, N., Levine, P., Kim, Y.-B., and Lotti, E. (2010). Informal labour and credit markets: a survey. *IMF Working Papers*, pages 1–41.
- Batini, N., Levine, P., Lotti, E., Yang, B., et al. (2011). Monetary and fiscal policy in the presence of informal labour markets. *University of Surrey*, page 42.

- Benigno, P. and Woodford, M. (2003). Optimal targeting rules for monetary and fiscal policy. In *Prepared for NBER Macroeconomic Annual Conference*, pages 4–5.
- Bonnet, F., Vanek, J., Chen, M., et al. (2019). Women and men in the informal economy: A statistical brief. *International Labour Office, Geneva*, 20.
- Castillo, P. and Montoro, C. (2012). Inflation dynamics in the presence of informal labour markets.
- CEIC DATA (2021a). Brazil Private Consumption: <https://www.ceicdata.com/en/indicator/brazil/private-consumption--of-nominal-gdp#:~:text=in%20Sep%202022%3F-,Brazil%20Private%20Consumption%20accounted%20for%2063.0%20%25%20of%20its%20Nominal%20GDP,62.0%20%25%20in%20the%20previous%20quarter.>
- CEIC DATA (2021b). Indonesia Private Consumption: <https://www.ceicdata.com/en/indicator/indonesia/private-consumption--of-nominal-gdp#:~:text=in%20Sep%202022%3F-,Brazil%20Private%20Consumption%20accounted%20for%2063.0%20%25%20of%20its%20Nominal%20GDP,62.0%20%25%20in%20the%20previous%20quarter.>
- Chari, V. V., Christiano, L. J., and Kehoe, P. J. (1991). Optimal fiscal and monetary policy: Some recent results. *Journal of Money, Credit and Banking*, 23(3):519–539.
- Doing Business (2014). Doing business 2014: Reforming to create jobs.
- Doing Business (2018). Doing business 2018: Reforming to create jobs.
- Farrell, D. (2004). The hidden dangers of the informal economy. *The McKinsey Quarterly*, 3:27–37.
- Galiani, S. and Weinschelbaum, F. (2012). Modeling informality formally: households and firms. *Economic Inquiry*, 50(3):821–838.
- Ghosh, P., Mookherjee, D., Ray, D., et al. (2000). Credit rationing in developing countries: an overview of the theory. *Readings in the theory of economic development*, pages 383–401.

- Harris, J. R. and Todaro, M. P. (1970). Migration, unemployment and development: a two-sector analysis. *The American economic review*, 60(1):126–142.
- Ihrig, J. and Moe, K. S. (2004). Lurking in the shadows: the informal sector and government policy. *Journal of Development Economics*, 73(2):541–557.
- ILO (2007). The informal economy: Enabling transition to formalization. In *Background document presented at the Tripartite Interregional Symposium on the Informal Economy: Enabling Transition to Formalization*.
- INEI (2019). Perú: características económicas y financieras de las empresas: resultados de la encuesta económica anual 2019 (ejercicio económico 2018).
- INEI (2020). *PRODUCCIÓN Y EMPLEO INFORMAL EN EL PERÚ: Cuenta Satélite de la Economía Informal 2007-2019*. INEI.
- Kim, J. and Kim, S. (2002). Welfare improving fiscal policies in a two-country model. In *Computing in Economics and Finance*, volume 50.
- Kollmann, R. (2004). Welfare maximizing monetary and fiscal policy rules.
- Levy, S. (2008). *Good intentions, bad outcomes: Social policy, informality, and economic growth in Mexico*. Brookings Institution Press, Washington, D.C.
- Loayza, N. (1999). *The economics of the informal sector: a simple model and some empirical evidence from Latin America*. The World Bank.
- Loayza, N. V. (2016). *Informality in the Process of Development and Growth*. The World Bank.
- Lucas Jr, R. E. (1978). On the size distribution of business firms. *The Bell Journal of Economics*, pages 508–523.
- Machado, R. (2014). The informal economy in peru: Magnitude and determinants, 1980-2011. *Apuntes*, 41(74):191.
- Melitz, M. J. (2003). The impact of trade on intra-industry reallocations and aggregate industry productivity. *Econometrica*, 71(6):1695–1725.

- Ministerio de la Producción (2007-2018b). Las MIPYME en cifras. <https://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/en/shortcode/oee-documentos-publicaciones/publicaciones-anuales>.
- Ministerio de la Producción (2018a). *Encuesta Nacional de Empresas: 2015-2018*.
- Peiris, S. and Saxegaard, M. (2007). An estimated dsge model for monetary policy analysis in low-income countries.
- Rauch, J. E. (1991). Modelling the informal sector formally. *Journal of development Economics*, 35(1):33–47.
- Rodríguez, J. and Higa, M. (2010). Informalidad, empleo y productividad en el Perú.
- Sarte, P. (2000). Informality and rent-seeking bureaucracies in a model of long-run growth. *Journal of Monetary Economics*, 46(1):173–197.
- Schmitt-Grohé, S. and Uribe, M. (2004). Optimal fiscal and monetary policy under sticky prices. *Journal of economic Theory*, 114(2):198–230.
- Schmitt-Grohé, S. and Uribe, M. (2006). Optimal simple and implementable monetary and fiscal rules: Expanded version.
- Shinozaki, S. (2022). Informal micro, small, and medium-sized enterprises and digitalization: Evidence from surveys in Indonesia.
- Statista (2021). Informal employment as percentage of total employment in Brazil from 2010 to 2021. <https://www.statista.com/statistics/1232760/informal-employment-share-brazil/>.
- Tawada, M. (2008). A theoretical analysis of public intermediate goods and international trade. *The International Economy*, 2008(12):9–16.
- Tello, M. D. (2022). Índice de eficiencia técnica de las empresas de Perú. *Revista Desarrollo y Sociedad*, 1(90):111–151.

Todaro, M. P. (1969). A model of labor migration and urban unemployment in less developed countries. *The American economic review*, 59(1):138–148.

Ulyssea, G. (2018). Firms, informality, and development: Theory and evidence from Brazil. *American Economic Review*, 108(8):2015–47.

Ulyssea, G. (2020). Informality: Causes and consequences for development. *Annual Review of Economics*.

WORLD ECONOMICS (2023a). Brazil's Informal Economy Size. <https://www.worlddeconomics.com/National-Statistics/Informal-Economy/Brazil.aspx>.

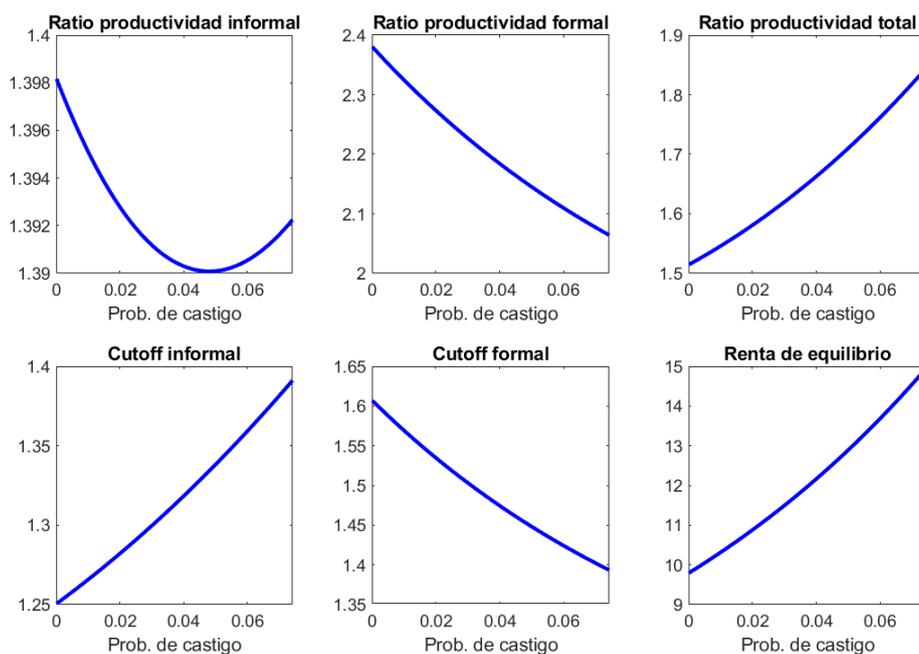
WORLD ECONOMICS (2023b). Indonesia's Informal Economy Size. <https://www.worlddeconomics.com/National-Statistics/Informal-Economy/Indonesia.aspx>.

ANEXOS

ANEXOS A.

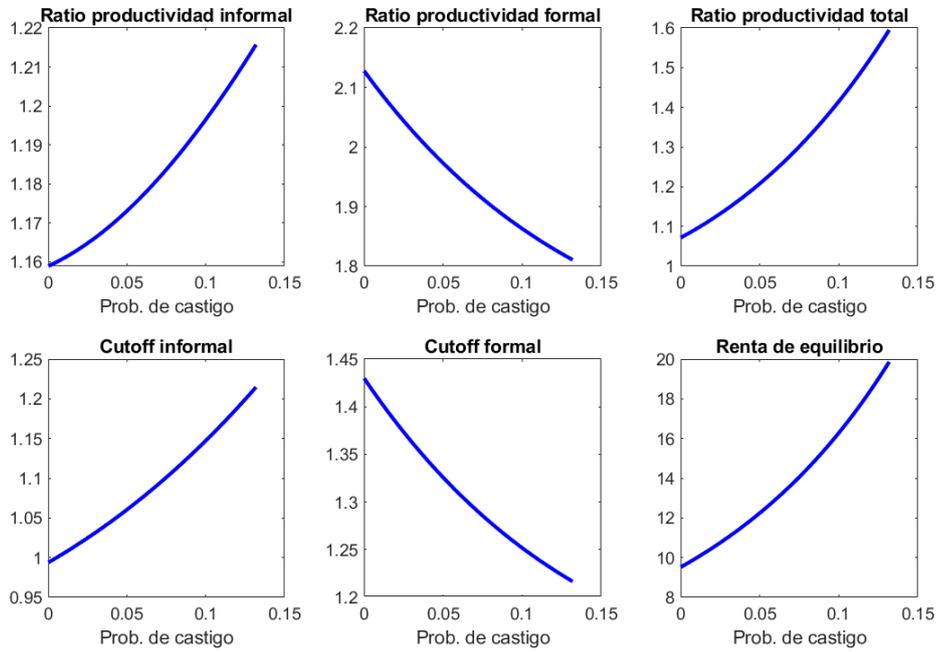
Estática comparativa

Figura A.1
Estática comparativa de probabilidad de castigo para Perú



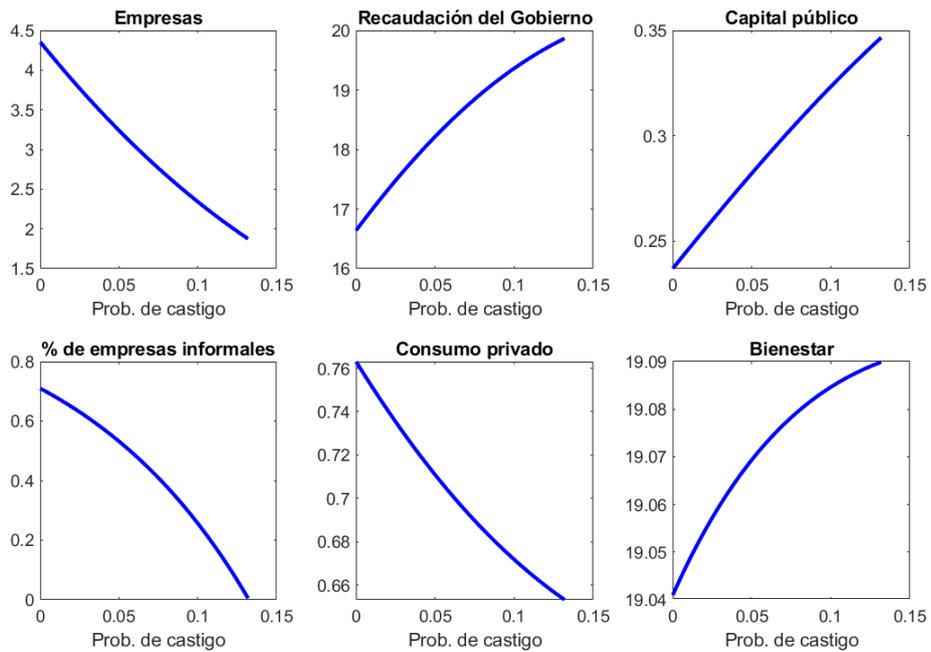
Fuente: Elaboración propia.

Figura A.2
Estática comparativa de probabilidad de castigo para Brasil



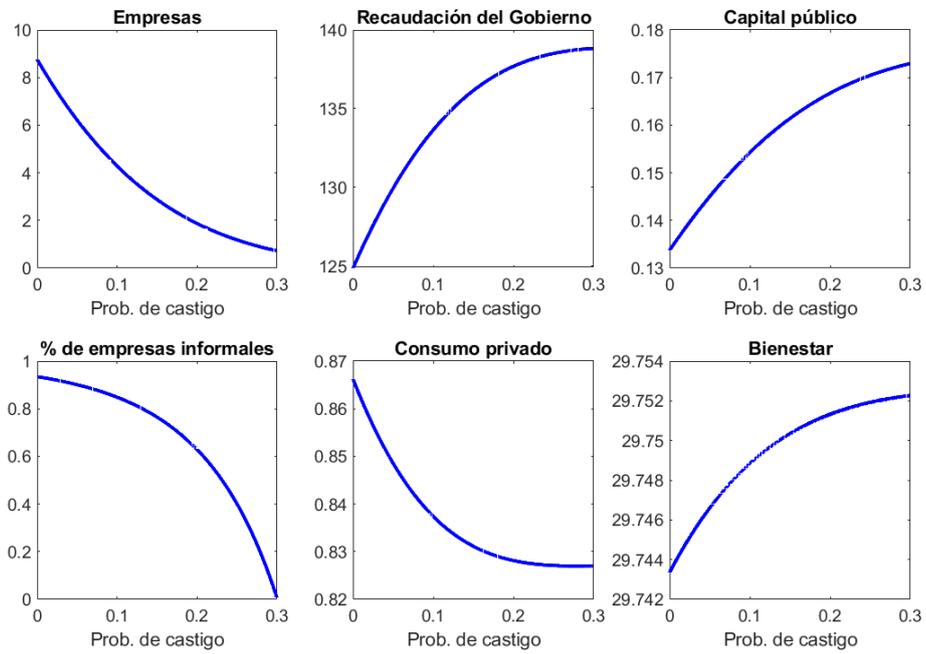
Fuente: Elaboración propia.

Figura A.3
Estática comparativa de probabilidad de castigo para Brasil



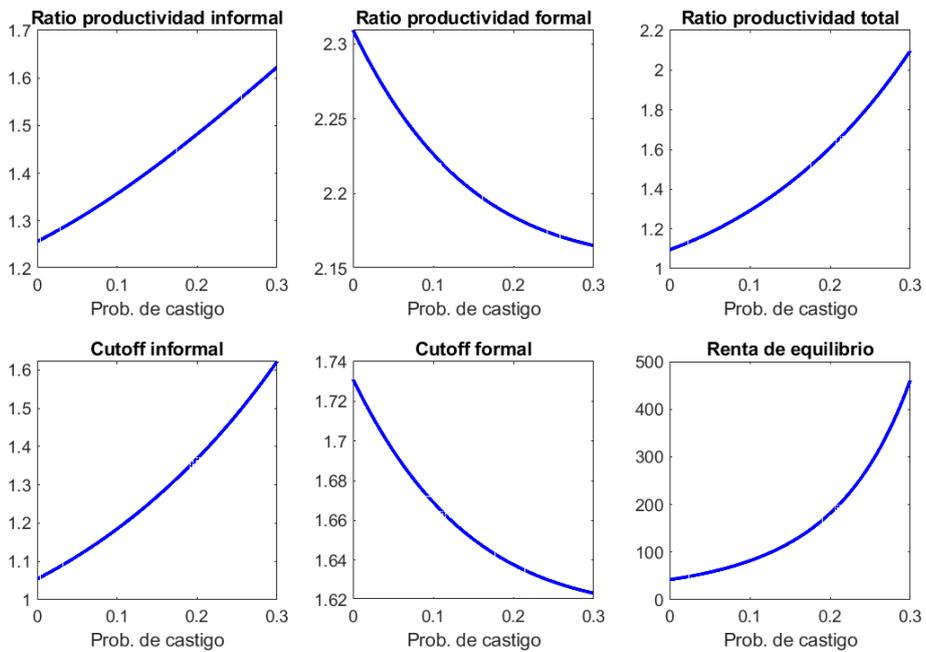
Fuente: Elaboración propia.

Figura A.4
Estática comparativa de probabilidad de castigo para Indonesia



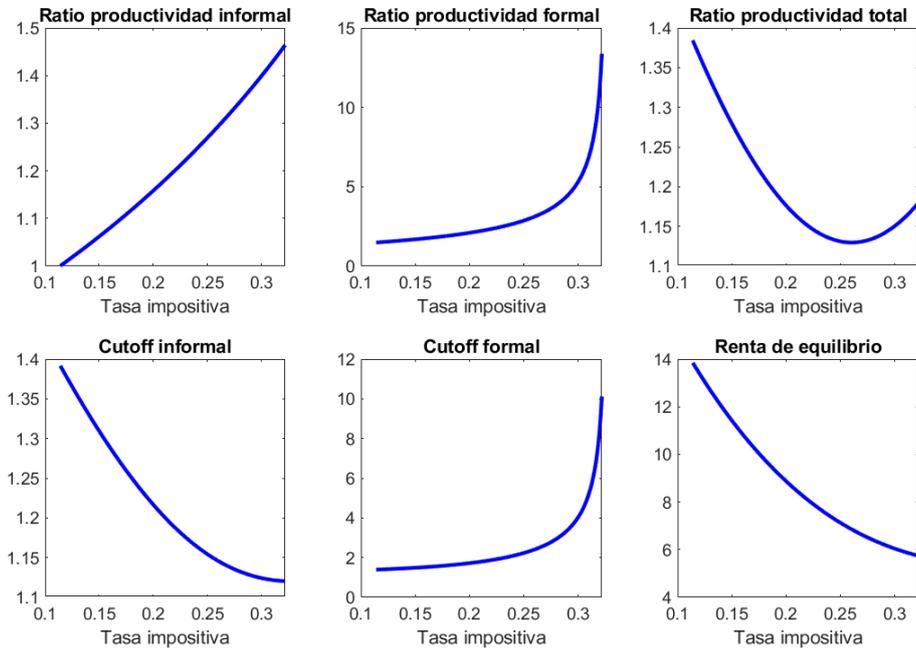
Fuente: Elaboración propia.

Figura A.5
Estática comparativa de probabilidad de castigo para Indonesia



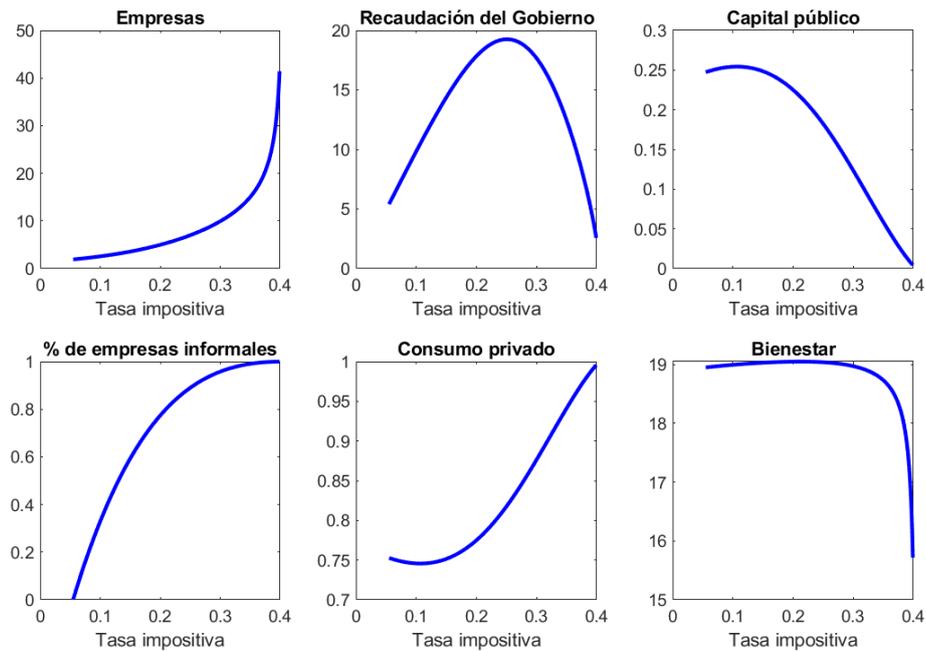
Fuente: Elaboración propia.

Figura A.6
Estática comparativa de tasas impositiva para Perú



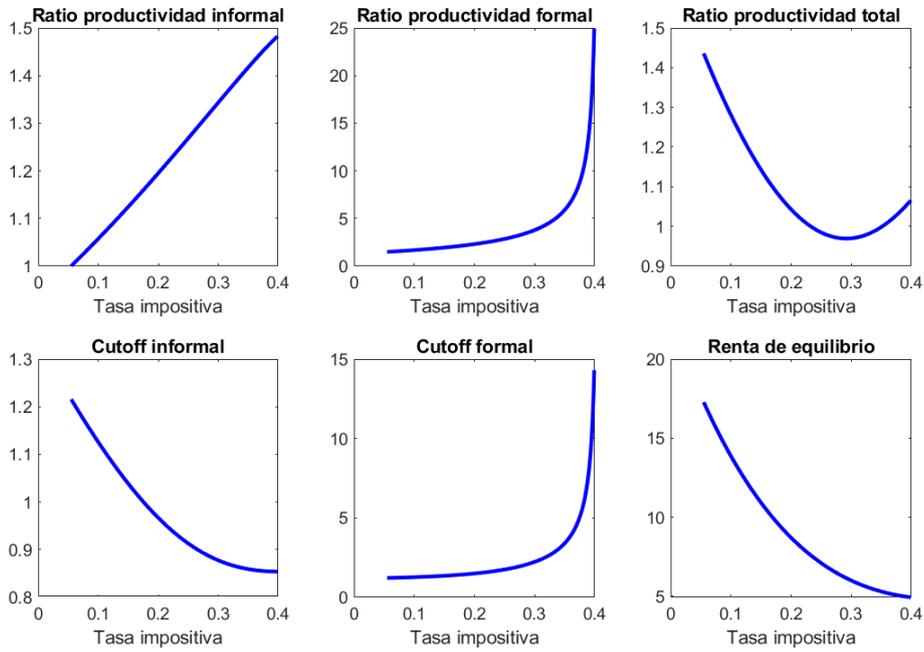
Fuente: Elaboración propia.

Figura A.7
Estática comparativa de tasas impositiva para Brasil



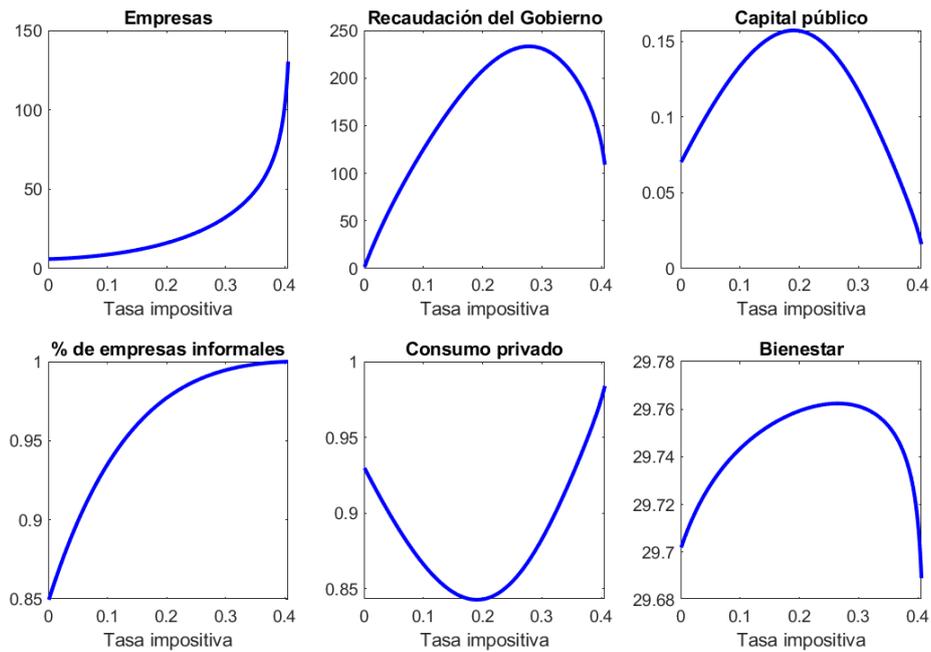
Fuente: Elaboración propia.

Figura A.8
Estática comparativa de tasas impositiva para Brasil



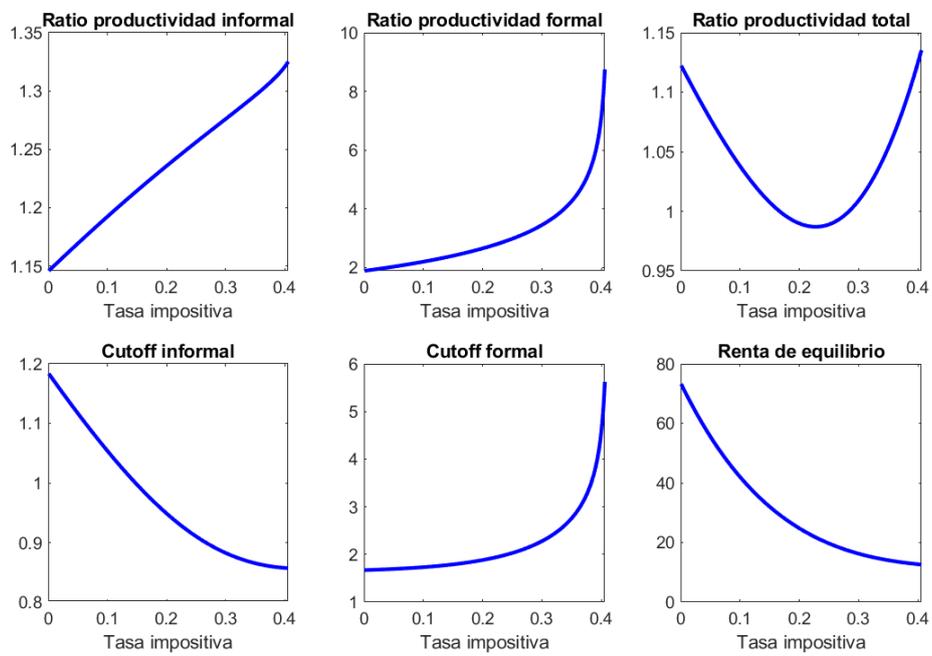
Fuente: Elaboración propia.

Figura A.9
Estática comparativa de tasas impositiva para Indonesia



Fuente: Elaboración propia.

Figura A.10
Estática comparativa de probabilidad de castigo para Indonesia



Fuente: Elaboración propia.