



EL COLEGIO DE MÉXICO

CENTRO DE ESTUDIOS ECONÓMICOS

MAESTRÍA EN ECONOMÍA

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN ECONOMÍA

**MIDIENDO EL CAPITAL A COSTO
TRATANDO DE INFERIR
PODER DE MERCADO**

ROBERTO CENTENO RAMOS

PROMOCIÓN 2016-2018

ASESOR:

ALEJANDRO CASTAÑEDA SABIDO

JULIO 2018

Agradecimientos

Quiero agradecer a mis padres y a mi familia por su apoyo, a mis profesores en especial al profesor Alejandro Castañeda y al profesor Gustavo Leyva. A mis amigos en especial a Juan Laborde y Toño san, por su apoyo.

Resumen

En este trabajo mido el capital a costo con la metodología de Hall y Jorgenson, la cual refleja el costo de oportunidad del capital, y a partir de esta medición del capital construyo la serie de la participación del capital en el PIB para México de 1994 a 2015.

Asímismo construyo la serie de la participación del trabajo en el PIB para el mismo periodo, y con base en un modelo de equilibrio general de competencia monopolística construyo a partir de las participaciones de capital y trabajo en el PIB una serie de los márgenes de beneficio y asumiendo que la función de producción es homogénea de grado uno, construyo una serie del índice de Lerner a partir de la serie de los márgenes de beneficio. Utilizo los resultados de Simcha Barkai para explicar el declive simultáneo en las participaciones del trabajo y del capital en el PIB, y dar como explicación del declive la disminución de competencia económica.

Posteriormente calibro los parámetros del modelo de equilibrio general de competencia monopolística para los datos de México y auxiliandome de programación dinámica y en particular del método iteración de la función valor calculo el contrafactual para los salarios reales de lo que hubiera ocurrido con los salarios reales si los niveles de competencia hubieran permanecido como en 1994 para una elasticidad de sustitución de 0.4. Encuentro que para ese valor de la elasticidad de sustitución, en caso de recuperarse los niveles de competencia de 1994 los salarios reales serían al menos 18 % mayores a los observados en 2015.

Índice general

1. Introducción	1
1.1. Revisión de la Bibliografía	2
2. Metodología y cálculo del Capital	3
2.1. Cálculo del capital a Costo	3
2.2. Datos	5
2.3. Resultados de los cálculos	5
3. Modelo de Barkai	11
3.1. Productor de Bien final	11
3.2. Firmas	12
3.3. Hogares	12
3.4. Creación de Capital	14
3.5. Equilibrio	14
3.6. Proposición de Barkai	14
3.6.1. Declive en la productivida total de los factores	15
3.6.2. Cambio tecnológico sesgado hacia el capital	15
3.6.3. Cambio en precios relativos	15
4. Simulaciones	17
4.1. Calibración del Modelo	17
4.1.1. Especificaciones de la forma funcional	17
4.1.2. Parámetros de Capital	18
4.1.3. Parámetros de producción	18

4.1.4. Paramétros de preferencias de los hogares	18
4.2. Programación Dinámica	19
4.3. Resultados de las simulaciones	20
5. Conclusiones	23
Bibliografía	25
Índice de figuras	27
Índice de cuadros	29

Capítulo 1

Introducción

La competencia económica es un tema muy relevante de estudio en la teoría económica y que tiene implicaciones directas en la regulación. La teoría nos predice que un menor nivel de competencia incide negativamente en el bienestar de la sociedad. Por tanto la sociedad se ve beneficiada si el gobierno interviene para promover la competencia económica.

Un concepto relevante para la competencia económica es el del poder de mercado, que se define como la capacidad de las empresas para fijar precios por encima de sus costos marginales e incidir en algún beneficio a partir de esto. Es claro que hay impacto negativo directo en la sociedad, derivado de que los consumidores en un mercado con empresas con mayor poder de mercado terminan pagando más y hay una pérdida irreparable debido a las transacciones que no se realizan. Adicionalmente hay otros tipos de daños en el bienestar.

En 2017 Barkai obtuvo un resultado muy importante que asocia menores niveles de competencia derivados de un mayor poder de mercado de las firmas en una disminución de los salarios reales de alrededor de 20 % para Estados Unidos en el periodo de 1995 a 2014. En este trabajo, intento replicar los resultados de Simcha Barkai [3] usando los datos de México para el periodo de 1994 a 2015, y así poder cuantificar los impactos en los salarios por una disminución de la competencia económica.

Para esto seguiré el trabajo de Barkai y utilizaré la metodología de Hall y Jorgenson para medir el capital a costo [5], de una forma que esta medición del capital refleje el costo económico de este y no como generalmente que se asumen rendimientos constantes y por el teorema de Euler el rendimiento del capital es el remanente en el valor agregado. A partir de este cálculo construiré la participación del capital en el PIB y la participación del trabajo en el PIB. Luego usaré estos datos para dentro de un modelo de equilibrio

general de competencia monopolística poder calcular el índice de Lerner y a través de una herramienta de programación dinámica poder construir un contrafactual de lo que pasaría en la economía en un entorno de menor mayor competencia económica.

1.1. Revisión de la Bibliografía

En su artículo de 2017 Barkai[3] explica que durante los últimos años ha habido un declive de la participación del trabajo en el Producto interno bruto para la mayoría de las economías y México no es la excepción. Hay varias explicaciones para este declive como son el cambio tecnológico, la mecanización, la acumulación de capital o bien el cambio en precios relativos. Pero estas explicaciones se centran en la sustitución entre trabajo y capital.

Fundamentalmente en estas explicaciones la caída de la participación del trabajo en el PIB se ve compensada por un aumento en la participación del capital en el PIB y esto lo ven como un resultado eficiente. En este trabajo replico para México el trabajo de Simcha Barkai que da otra explicación al declive de la participación del trabajo en el PIB.

La explicación que propone Simcha Barkai[3] al declive de la participación del trabajo en el PIB es la de que esta disminución se deriva de un aumento del poder de mercado de las firmas, y que va acompañado de una disminución de la participación del capital en el PIB y de un incremento en los beneficios de las firmas. Para esto realiza una medición del capital que efectivamente refleje el costo económico del capital, usando la metodología de Hall y Jorgenson[6]. En las explicaciones al declive de la participación de los salarios en el PIB esta la postura de Piketty[12] que explica que este declive se debe a un declive en los precios relativos del capital debido a la acumulación del capital, o la postura de Karabounis[10] que se debe en una parte al cambio tecnológico que reduce los costos del capital y en otra parte al incremento de los márgenes de beneficio. El primero beneficiando a los consumidores y el segundo los perjudicándolos. La postura de Acemoglu [1] es que el trabajo fluctua en respuesta al cambio tecnológico sesgado hacia capital en un proceso endógeno y que después en el largo plazo el trabajo regresa a sus niveles previos al cambio tecnológico. Pero en esencia todas estas posturas explican el declive de la participación del trabajo en el PIB como un resultado eficiente.

Capítulo 2

Metodología de cálculo del capital a Costo de Hall y Jorgenson

2.1. Cálculo del capital a Costo

Primero calculé la tasa de depreciación del capital para cada sector de la economía a 3 dígitos, excluyendo para todo el estudio el sector 52 y 93, que corresponden al sector financiero y de seguro y a las actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales.

La tasa de depreciación del capital la calculé siguiendo la fórmula (2.1), que es la que usa el INEGI en el manual del Sistema de Cuentas Nacionales[9], donde explica que esta se calculó usando el método de inventarios perpetuos, pero esta no aparece de forma explícita. Donde K_0 es el capital inicial calculado de acuerdo a la ecuación (2.2) y η es la formación bruta fija de capital de 1994 y r_η es la tasa de crecimiento de la formación bruta fija del capital, la cual se calculó como la tasa de crecimiento promedio de del acervo neto de capital a precios de 2008.

$$\delta = \frac{\eta}{K_0} - r_\eta \quad (2.1)$$

$$K_0 = \frac{\eta}{r_\eta + \delta} \quad (2.2)$$

Posteriormente calculé la tasa de retorno del capital requerida siguiendo la metodología de Hall & Jorgenson [5] usando la fórmula (2.3) que usó Castañeda para calcular esta misma tasa para la industria manufactu-

ra de México. [4]; donde R es la tasa de retorno requerida del capital; u denota la tasa efectiva de impuesto al capital, que para este trabajo es de 11.8%; q denota el deflacionador de capital que se obtuvo como el cociente de la formación neta de capital a precios corrientes entre la formación neta de los bienes de capital a precios constantes de 2008. Los valores de q se obtuvieron a través de la calculadora de inflación del INEGI [8]; r es la tasa de interés activa obtenida de Banco Mundial [13]; δ es la tasa de depreciación que se calculó para cada acervo de capital utilizando la metodología de inventarios perpetuos, y τ es el tiempo de duración de los bienes de capital para los que se puede hacer una deducción fiscal, siguiendo a Castañeda [4] para este análisis se considero $\tau = 20$.

$$R = \frac{1}{1-u} q(r + \delta) \left(1 - \frac{u}{r\tau} (1 - e^{-r\tau})\right) \quad (2.3)$$

Luego calculé el capital a costo para cada año para cada sector de la economía mexicana a 3 dígitos, excluyendo del cálculo los sectores 52 y 93 de acuerdo a la formulación de Hall & Jorgenson [5] como en la ecuación 2.4 donde E_s es el capital a costo del sector s , R_s es la tasa de retorno requerida del capital del sector s ; P_s^K es el precio nominal del capital del sector s y K_s son las unidades del capital del sector s . Así que $P_s^K K_s$ es el valor nominal del acervo neto del capital de tipo s o del sector s .

$$E_s = R_s P_s^K K_s \quad (2.4)$$

Posteriormente, siguiendo a Simchai Barkai [3] calculé el capital a costo agregado de la economía como en la ecuación 2.5 variando s , y j sobre los distintos sectores de la economía mexicana a tres dígitos, excluyendo los sectores 52 y 93.

$$E = \sum_s R_s P_s^K K_s = \left(\sum_s \frac{P_s^K K_s}{\sum_j P_j^K K_j} R_s \right) \sum_s P_s^K K_s \quad (2.5)$$

Asímismo calculé la tasa de retorno requerida del capital agregada para la economía mexicana de acuerdo a la fórmula 2.6, análogamente variando s sobre los sectores de la economía mexicana, excluyendo los sectores 52 y 93.

$$R = \left(\sum_s \frac{P_s^K K_s}{\sum_j P_j^K K_j} R_s \right) \quad (2.6)$$

Apartir del cálculo del capital a costo para cada año calculé la participación del capital en el PIB, de acuerdo a la fórmula 2.7, donde $P_t^Y Y_t$ es el PIB a precios corrientes del año t , y $R_t P_{t-1}^K K_t$ es el capital a costo agregado del año t y S_t^K es la participación del capital en el PIB del año t .

$$S_t^K = \frac{R_t P_{t-1}^K K_t}{P_t^Y Y_t} \quad (2.7)$$

De manera análoga calculé la participación del trabajo en el PIB para cada año de acuerdo a la fórmula (2.8), donde

$$S_t^L = \frac{w_t L_t}{P_t^Y Y_t} \quad (2.8)$$

Para calcular el índice de Lerner, me base en el modelo de Barkai que detallo en el capítulo 3, el cual obtuve a partir de la definición de los márgenes de beneficio que calculé usando la proposición de Barkai como el inverso de la suma de la participación del trabajo y del capital, que desarrollo en el capítulo 3, donde el margen de beneficio se define como en la ecuación (2.9) y de allí resolví para el índice de Lerner.

$$\mu_t = \frac{\varepsilon_t}{\varepsilon_t - 1} \quad (2.9)$$

2.2. Datos

Los datos que utilicé abarcan el periodo de 1994 a 2015 y los obtuve de diversas fuentes.

Del sistema de cuentas nacionales del INEGI (9) con año base 2008, obtuve los arcevos netos de capital a precios de 2008 y la formación bruta de capital a precios de 2008 y la remuneración de los asalariados. Así como del Banco de Información Económica (7) del INEGI obtuve los datos del consumo a precios corrientes con año base 2008 y a precios constantes de 2008.

A partir de la calculadora de la inflación del INEGI (8) obtuve la inflación por destino de las mercancías y servicios finales de la formación de capital, excluyendo petróleo, para cada año de 1994 a 2015.

De la página de Banco Mundial (13) obtuve los datos de la tasa de interés activa para México de 1994 a 2015.

Del trabajo de Anton (2) obtuve la tasa efectiva de impuesto al capital para México promediando sus estimaciones más bajas y altas de 15.1 % y 8.5 % obteniendo una tasa efectiva de impuesto al capital de 11.8 %

2.3. Resultados de los cálculos

Como era de esperarse la participación del trabajo en el PIB presenta un marcado declive de estar en una participación de cerca del 40 % en 1994 a pasar a estar en cerca del 24 % en 2015 (2.2), esto coincide con el

declive mundial que expone Karabarbounis [10], pero lo contrastante es que la participación del capital en el PIB también disminuye como podemos apreciar en 2.3, que pasa de ser de al rededor del 50 % en 1995 a cerca de 27 % en 2015 lo cual contrasta con los resultados de Karabarbounis [10] y confirma un declive en México de las participaciones del trabajo y capital en el PIB parecido a lo que encontró Simcha Barkai para Estados Unidos [3]. Además la tasa de retorno del capital sigue una tendencia decreciente que va en línea con lo que presenta Barkai, que pasa de estar en al rededor del 16 % en 1995 a cerca del 10 % en 2015 y el índice de Lerner pasa de valores de cerca del 14 % en 1995 a valores de 48 %, lo que va totalmente en línea con el planteamiento de Barkai, de que la disminución en ambas participaciones trabajo y capital en el PIB se deben a un aumento en el poder de mercado de las firmas y que esperaríamos se tradujera en un mayor nivel de beneficios para estas.

Tasa de retorno requerida del capital, 1994-2015

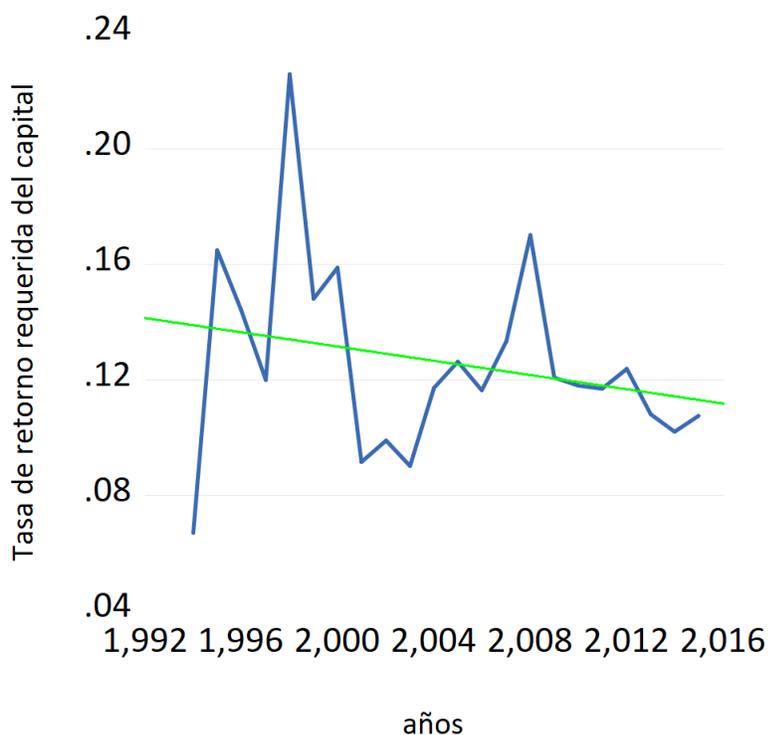


Figura 2.1: Fuente: Elaboración propia

Años	R_t	S_t^L	S_t^K	Lerner
1994	6.70 %	39.90 %	22.98 %	37.13 %
1995	16.48 %	35.23 %	50.84 %	13.93 %
1996	14.42 %	29.00 %	41.84 %	29.15 %
1997	11.99 %	28.46 %	33.93 %	37.61 %
1998	22.59 %	27.92 %	59.01 %	13.06 %
1999	14.80 %	27.95 %	38.64 %	33.41 %
2000	15.88 %	27.51 %	39.26 %	33.22 %
2001	9.14 %	27.28 %	22.64 %	50.09 %
2002	9.89 %	28.56 %	25.10 %	46.34 %
2003	8.99 %	27.43 %	21.95 %	50.61 %
2004	11.71 %	27.01 %	28.44 %	44.55 %
2005	12.62 %	26.72 %	32.51 %	40.77 %
2006	11.62 %	25.96 %	27.93 %	46.11 %
2007	13.35 %	25.56 %	33.68 %	40.76 %
2008	17.01 %	25.36 %	42.29 %	32.35 %
2009	12.08 %	25.80 %	34.33 %	39.87 %
2010	11.81 %	24.82 %	31.42 %	43.77 %
2011	11.67 %	24.30 %	30.21 %	45.49 %
2012	12.38 %	23.64 %	32.19 %	44.17 %
2013	10.80 %	24.12 %	27.99 %	47.89 %
2014	10.18 %	23.94 %	25.59 %	50.48 %
2015	10.76 %	23.96 %	27.30 %	48.74 %

Cuadro 2.1: Resultados de los Cálculos

Fuente: Elaboración propia

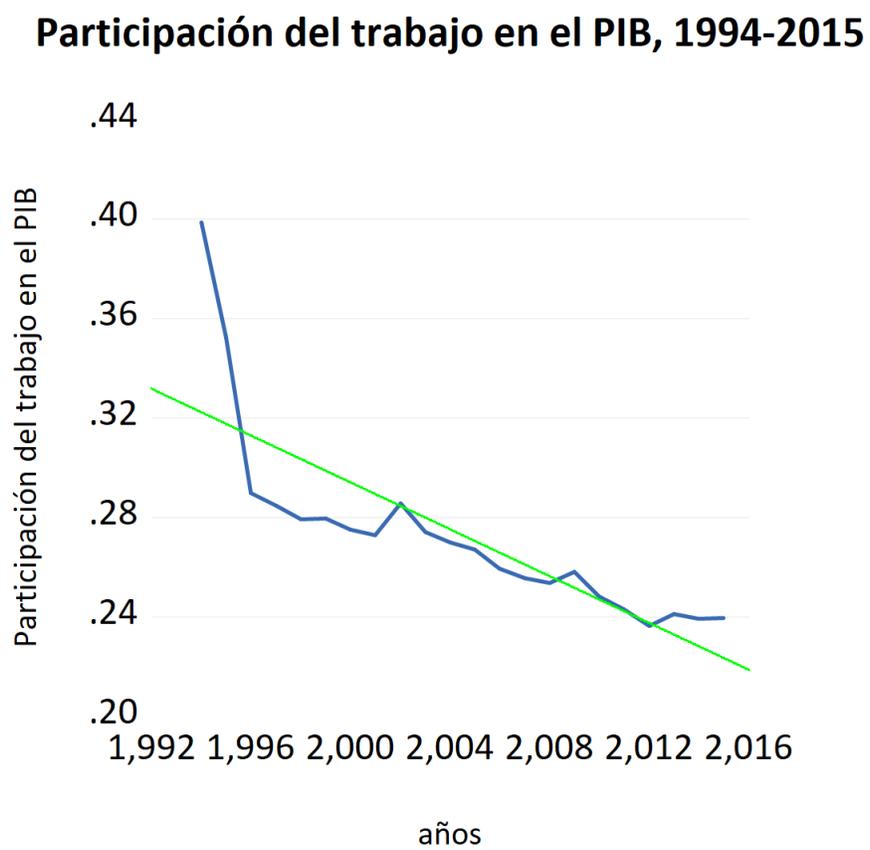


Figura 2.2: Fuente: Elaboración propia

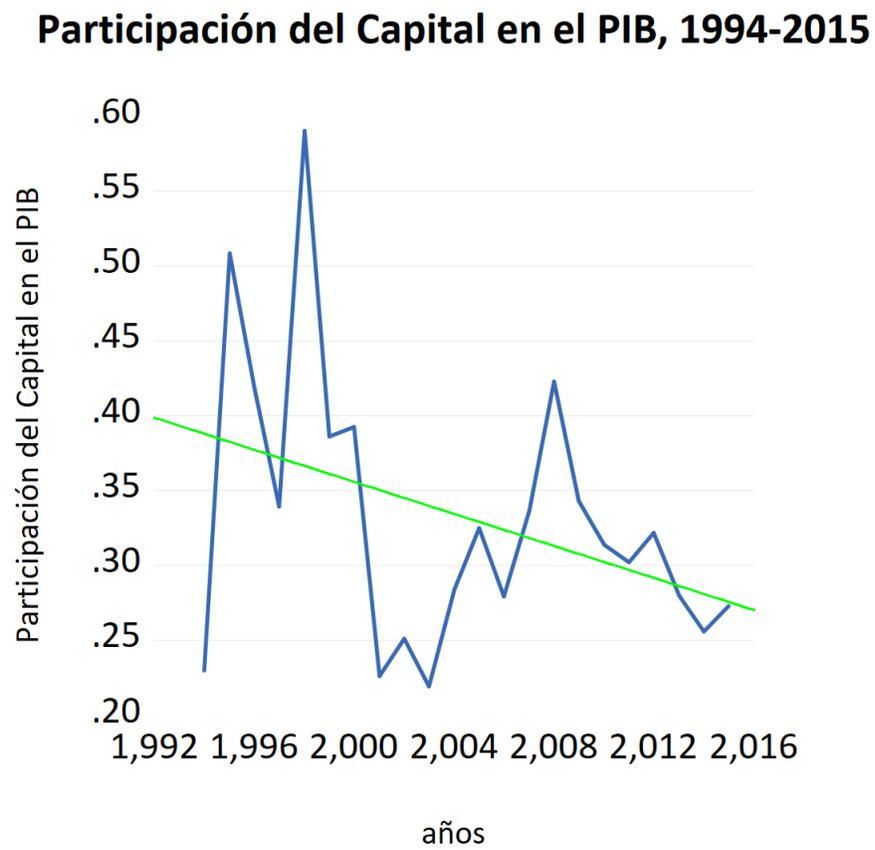


Figura 2.3: Fuente: Elaboración propia

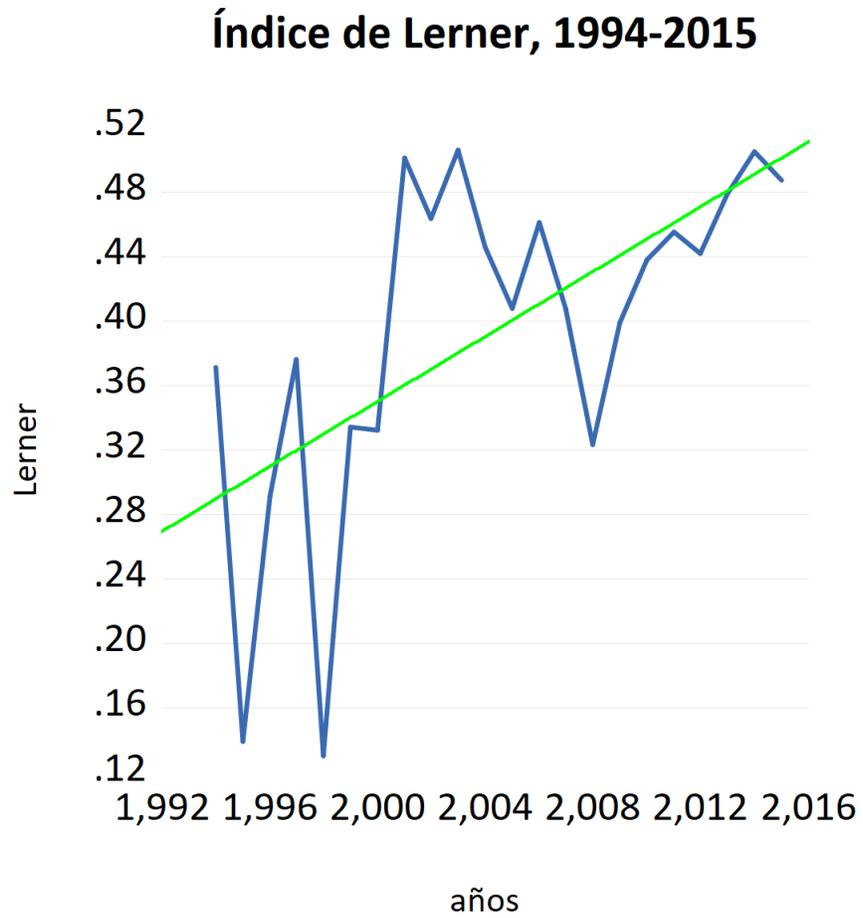


Figura 2.4: Fuente: Elaboración propia

Capítulo 3

Modelo de Equilibrio General de Competencia Monopolística

A continuación describiremos el modelo de equilibrio general que plantea Simcha Barkai.

3.1. Productor de Bien final

Suponemos que hay un continuo en $(0,1)$ de bienes intermedios, que se diferencian.

El bien final se produce en competencia perfecta y se agregan los bienes intermedios de acuerdo a una CES como en la ecuación [3.1](#) con $\varepsilon_t > 1$ la elasticidad de sustitución entre bienes.

$$Y_t = \left(\int_0^1 y_{i,t}^{\frac{\varepsilon_t-1}{\varepsilon_t}} di \right)^{\frac{\varepsilon_t}{\varepsilon_t-1}} \quad (3.1)$$

Los beneficios en la producción del bien final están dados por la ecuación [3.2](#) con P_t^Y el nivel de precios exógeno de la producción, $p_{i,t}$ el precio endógeno del bien intermedio i .

$$\pi_t = P_t^Y Y_t - \int_0^1 p_{i,t} y_{i,t} di \quad (3.2)$$

Las condiciones de primer orden del problema de minimizar los costos determinan la demanda del bien intermedio i denotada por $D_t(p_{i,t})$ que satisface la ecuación [3.3](#).

$$D_t(p_{i,t}) = Y_t \left(\frac{p_{i,t}}{P_t^Y} \right)^{-\varepsilon_t} \quad (3.3)$$

3.2. Firmas

La firma i produce $y_{i,t}$ usando una tecnología con rendimientos constantes a escala como en la ecuación [3.4](#). Donde $k_{i,t}$ es la cantidad de capital usada para producir $y_{i,t}$ y $l_{i,t}$ es la cantidad de trabajo usada para producir $y_{i,t}$.

$$y_{i,t} = f_t(k_{i,t}, l_{i,t}) \quad (3.4)$$

En $t-1$ la firma vende un bono nominal por pesos y compra $k_{i,t}$ unidades de capital al precio P_{t-1}^K . En t la firma contrata trabajo al precio nominal w_t y produce $y_{i,t}$ que vende al precio $p_{i,t}$. Después de la producción, la firma paga el valor facial de su deuda y vende el capital sin depreciar al precio nominal P_t^K . Así los beneficios nominales de la empresa i de bien intermedio están dados por la ecuación [3.5](#) con R_t la tasa de retorno requerida del capital. Del problema de maximización de beneficios se determinan las demandas de trabajo y capital; así como los beneficios como una funciones de R_t , w_t y Y_t .

$$\pi_{i,t} = \max_{k_{i,t}, l_{i,t}} p_{i,t} y_{i,t} - R_t P_{t-1}^K k_{i,t} - w_t l_{i,t} \quad (3.5)$$

Así las condiciones de primer orden del problema de las firmas de bienes intermedios están dadas por las ecuaciones [3.6](#) y [3.7](#). Donde $\mu_t = \frac{\varepsilon_t}{\varepsilon_t - 1}$ es el margen de beneficio de equilibrio sobre el costo marginal. Al integrar la demanda a través de las firmas se determina la demanda del sector de capital y de trabajo, así como los beneficios del sector como funciones de R_t , w_t y de Y_t .

$$p_{i,t} \frac{\partial f}{\partial k} = \mu_t R_t P_{t-1}^K \quad (3.6)$$

$$p_{i,t} \frac{\partial f}{\partial l} = \mu_t w_t \quad (3.7)$$

3.3. Hogares

El modelo supone un hogar representativo que vive infinitos periodos y tiene preferencias sobre su consumo C_t y trabajo L_t que se representan por la función de utilidad como en la ecuación [3.8](#).

$$\sum_t \beta^t U(C_t, L_t) \quad (3.8)$$

Se supone que la economía solo tiene un medio de ahorro; los bonos nominales. En los cuales si se invierte un peso en t dan un retorno de $(1 + i_t)$ en el periodo $t + 1$. Así los ingresos de los hogares vienen de sus ingresos laborales; de los intereses que pagan sus ahorros, y de los beneficios del sector cooperativo.

Así los hogares enfrentan el problema de la ecuación [3.9](#) sujeto a la ecuación [3.10](#) que es la restricción presupuestaria de por vida.

$$\max_{C_t, L_t} \sum_t \beta^t U(C_t, L_t) \quad (3.9)$$

$$a_0 + \sum_t q_t [w_t L_t + \pi_t] = \sum_t q_t P_t^Y \quad (3.10)$$

Donde a_0 es la riqueza inicial nominal del hogar; $q_t = \prod_{s \leq t} (1 + i_s)^{-1}$ es el precio de un peso en t hoy; w_t es el salario nominal en t ; π_t son los beneficios nominales en t , y P_t^Y es el precio de una unidad de bien final en t .

Así el problema de maximización de utilidad de los hogares determina la oferta laboral, y la riqueza nominal de los hogares como funciones de las trayectorias de las tasas de interés nominal ($\{i_t\}_{t \geq 1}$) de las trayectorias de las tasas de salarios nominales ($\{w_t\}_{t \geq 1}$), y del valor presente de los beneficios nominales ($\sum_t q_t \pi_t$).

A partir de las condiciones de primer del problema de los hogares tenemos la ecuación de Euler [3.11](#) y la de la tasa marginal de sustitución entre consumo y trabajo [3.12](#).

$$1 = \beta(1 + i_{t+1}) \left(1 + \frac{P_{t+1}^Y - P_t^Y}{P_t^Y} \right)^{-1} \frac{U_c(C_{t+1}, L_{t+1})}{U_c(C_t, L_t)} \quad (3.11)$$

$$U_l(C_t, L_t) = -\frac{w_t}{P_t^Y} U_c(C_t, L_t) \quad (3.12)$$

El salario nominal sigue la trayectoria descrita por la ecuación [3.13](#)

$$a_{t+1} = (1 + i_t)a_t + w_t L_t + \pi_t - P_t^Y C_t \quad (3.13)$$

3.4. Creación de Capital

Suponemos que todos los agentes tienen libre acceso a una tecnología con rendimientos constantes a escala que transforma unidades de bien final en unidades de capital a una razón $1 : k_t$, y que además la tecnología es totalmente reversible. El arbitraje implica que en el periodo t k_t unidades de capital deben tener el mismo valor de mercado que una unidad de bien final. Así el precio relativo del bien final está dado por la ecuación [3.14](#).

$$\frac{P_t^K}{P_t^Y} = k_t^{-1} \quad (3.14)$$

3.5. Equilibrio

En equilibrio se tienen que vaciar el mercado de trabajo, el mercado de capital y el mercado de bienes de consumo. La condición de vaciado del mercado laboral es que la oferta laboral de los hogares iguale a la demanda laboral del sector cooperativo. La condición de vaciado del mercado de capital es que el valor nominal de los ahorros de los hogares iguale el valor nominal de la demanda de capital del sector cooperativo [3.15](#).

$$a_{t+1} = P_t^K K_{t+1} \quad (3.15)$$

Asimismo la restricción de los recursos agregada de la economía medida en pesos nominales está dada por la ecuación [3.16](#). Por la Ley de Walras la restricción de recursos agregada de la economía se satisface si el mercado de trabajo y el mercado de capital se vacían y los hogares están en su restricción presupuestal.

$$P_t^Y = P_t^Y C_t + P_t^K [K_{t+1} - (1 - \delta)k_t] \quad (3.16)$$

Un equilibrio es un vector de precios $(i_t^*, w_t^*)_{t \in \mathbb{N}}$ tal que satisface la restricción de recursos agregada de la economía (ecuación 5.16) y se vacían todos los mercados $\forall t \in \mathbb{N}$.

3.6. Proposición de Barkai

En su trabajo Barkai [\[3\]](#) demuestra que con el modelo que desarrollé en la sección anterior que cuando todos los márgenes de beneficio están fijos cualquier declive en la participación del trabajo en el PIB debe ser

seguido por un incremento igual en la participación del capital en el PIB para que se satisfaga la igualdad [3.17](#). Esta igualdad para cumplirse solo necesita que las firmas esten maximizando sus beneficios y no depende de si se esta en el estado estacionario. Como la función de producción es homogénea de grado 1 entonces $\left(\frac{\partial \ln Y_t}{\partial \ln L_t} + \frac{\partial \ln Y_t}{\partial \ln K_t}\right)$ debe sumar 1 y como todos los margenes de beneficio estan fijos, si disminuye la participación del trabajo en el PIB necesariamente tiene que aumentar la participación del capital en el PIB en la misma proporción que bajo la participación del trabajo en el PIB para que se siga satisfaciendo la ecuación.

$$S_t^L + S_t^K = \frac{1}{\mu_t} \left(\frac{\partial \ln Y_t}{\partial \ln L_t} + \frac{\partial \ln Y_t}{\partial \ln K_t} \right) \quad (3.17)$$

Este resultado de Barkai descarta las siguientes explicaciones del declive en la participación del trabajo en la producción:

3.6.1. Declive en la productivida total de los factores

Si la función de producción es de la forma de la ecuación [3.18](#) A_t es la productividad total de los factores, y f es homogénea de grado 1 un declive en A_t o en la tasa de crecimiento de A_t no afecta simultaneamente las participaciones del trabajo y capital en el PIB, por lo que no puede explicar el declive simultáneo en ambas participaciones en el producto.

$$f_t(k, l) = A_t f(k, l) \quad (3.18)$$

3.6.2. Cambio tecnológico sesgado hacia el capital

Si la función de producción es como en la ecuación [3.19](#), un cambio tecnológico sesgado hacia el capital que aumente el cociente $\frac{A_{K,t}}{A_{L,t}}$, puede ocasionar que las firmas cambien las cantidades que usan de un insumo por otro, pero no afecta de forma combinada las participaciones del trabajo y capital en el PIB, por lo tanto no puede explicar el declive simultáneo de ambas participaciones en el PIB.

$$Y_t = \left[\alpha_K (A_{K,t} K_t)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (1 - \alpha_K) (A_{L,t} L_t)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad (3.19)$$

3.6.3. Cambio en precios relativos

Un declive en el precio del capital ya sea resultado de un cambio tecnológico en la forma en que se crea el capital, o derivado de un aumento en la oferta del capital reduce el precio del capital relativo al precio

del trabajo, Barkai explica que bajo ciertos supuestos en la elasticidad de sustitución entre el trabajo y el capital un declive en el precio relativo del capital puede ocasionar que decaiga la participación del trabajo en el PIB, pero no afecta de forma simultánea a ambas participaciones del producto.

Capítulo 4

Simulaciones

4.1. Calibración del Modelo

4.1.1. Especificaciones de la forma funcional

Siguiendo a Simcha Barkai se asume una función de producción con la forma funcional de la ecuación 4.1 y una forma funcional para las preferencias de los hogares sobre el consumo y el trabajo como en la ecuación 4.2.

$$Y_t = \left[\alpha_K (A_{K,t} K_t)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (1 - \alpha_K) (A_{L,t} L_t)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad (4.1)$$

$$\sum_t \beta^t \left[\ln(C_t) - \gamma \frac{\theta}{\theta+1} L_t^{\frac{\theta+1}{\theta}} \right] \quad (4.2)$$

Así las condiciones de primer orden del problema de maximización de la firma quedan como en las ecuaciones 4.3 y 4.4.

$$\alpha_K (A_K)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \left(\frac{Y_t}{K_t} \right)^{\frac{1}{\sigma}} = \mu_t R_t \frac{P_t^K}{P_t^Y} \quad (4.3)$$

$$(1 - \alpha_K) (A_L)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \left(\frac{Y_t}{L_t} \right)^{\frac{1}{\sigma}} = \mu_t R_t \frac{w_t}{P_t^Y} \quad (4.4)$$

4.1.2. Parámetros de Capital

Siguiendo a Simcha Barkai, hay dos parámetros de capital en el modelo: El precio relativo del capital que se normaliza a 1 ($\frac{P_t^K}{P_t^Y} = 1$) y la depreciación del capital que hice que coincidiera con los datos, agregando la depreciación de acuerdo a la ecuación 4.5 donde δ_s es la depreciación del capital del sector s ; K_s es el acervo neto de capital del sector s , y δ es la depreciación del capital agregado.

$$\delta = \sum_s \left(\frac{K_s}{\sum_j K_j} \right) \delta_s = 4.86 \% \quad (4.5)$$

4.1.3. Parámetros de producción

Hay cuatro parámetros de la función de producción, $\sigma, \alpha_K, A_K, A_L$. La elasticidad de sustitución entre trabajo y capital σ se varió entre valores de .4 y .6 siguiendo a Simcha Barkai. El parámetro α_K que se calibró para ajustar con la participación del trabajo en el PIB calculados en el año 1994 $S_{t=1994}^L$, de acuerdo a la ecuación 4.6.

El parámetro $A_{K,t}$ se calibrará siguiendo a Barkai igualando a la razón de acervos de capital entre PIB para el año de 1994 de acuerdo con en la ecuación 4.7. El parámetro $A_{L,t}$ se calibró variando los valores de σ entre .04 a .09 y para un sigma fijo se encontró el A_L que igualara el valor del PIB a precios constantes de 2008 con el valor de la función de producción evaluada en (K_t, L_t) con ese valor particular de sigma de acuerdo a la ecuación 4.8. Los resultados aparecen en el cuadro 4.1.

$$\alpha_k = 1 - S_{t=1994}^L \quad (4.6)$$

$$A_K = \frac{K_{t=1994}}{Y_{t=1994}} \quad (4.7)$$

$$Y_{t=1994} = f(K_t, L_t, A_L, \sigma), \sigma \in \{0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9\} \quad (4.8)$$

4.1.4. Parámetros de preferencias de los hogares

Calibré el factor de descuento de los hogares para igualar el inverso el la tasa de interés real de equilibrio de la economía de 4 % siguiendo a Leyva [11] de a cuerdo a la ecuación 4.9.

Calibración de A_K y A_L para 1994						
σ	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
A_K	3.4278	3.4278	3.4278	3.4278	3.4278	3.4278
A_L	83.5738	65.4468	48.9520	34.6711	22.8669	13.6198
α_k	0.6010	0.6010	0.6010	0.6010	0.6010	0.6010

Cuadro 4.1: Calibración de los parámetros de producción

Fuente: Elaboración propia

$$\beta = \frac{1}{1 + .04} \quad (4.9)$$

Para el parámetro θ que mide la elasticidad de Frisch de la oferta laboral usé el estimado por Leyva [11] para economía mexicana de 3.2 que ya considera el efecto de la informalidad, para el parámetro de la desutilidad laboral γ también use el de Leyva de 1.49 [11].

4.2. Programación Dinámica

Para resolver el modelo se utilizó el método de la interacción de la función valor. En el cual se define la función valor como en la ecuación 4.10 sujeta a la restricción 4.11. Donde K es el capital hoy y K' es el capital del siguiente periodo y K es conocido.

$$V(K) = \max_{C,L} \{U(C, L) + \beta V(K')\} \quad (4.10)$$

$$C = F(K, L) - K' + (1 - \delta)K \quad (4.11)$$

Para el modelo particular el problema es la ecuación 4.12 sujeta a 4.13. Donde C , el consumo es una función de K y K' , $C = C(K, K')$ y una vez determinado C , L , el trabajo queda determinado de manera implícita por la restricción 4.13. Donde $PmgL$ es el producto marginal del trabajo en el periodo presente, μ es el margen de beneficio.

$$V(K) = \max_{K'} \{U(K' + F(K, L) - K + (1 - \delta)K, L) + \beta V(K')\} \quad (4.12)$$

$$U_C(C, L) = -U_L(C, L)PmgL(L, K)\frac{1}{\mu} \quad (4.13)$$

El algoritmo para resolver este problema es definir de forma recursiva la función valor, y suponer que ya esta optimizada en los periodos futuros y maximizarla en el periodo presente y hacer esto de forma recursiva avanzando un periodo a la vez. En matlab esto se implemento siguiendo el siguiente procedimiento:

1. Definir una rejilla para el capital, que es una partición discreta del conjunto de los posibles valores que puede tomar el capital y donde ocurre la maximización.
2. Hacer una búsqueda sobre la rejilla del valor de capital que maximiza la utilidad en el presente sujeto a que se cumple la restricción 4.13 y a que se esta en un punto de la grilla, esto para cada punto de la grilla.
3. Guardar ese valor que maximiza la utilidad y a avanzar un periodo y volver a hacer el paso 2 en el nuevo periodo. De esta forma al recorrer toda la rejilla se obtiene la función de política que es una función que a cada valor de la rejilla le asocia un valor de capital, de tal manera que queda definida la función de política $K' = g(K)$ con K en la grilla.
4. Apartir de la función de política del capital para cada periodo recuperamos el valor óptimo del consumo y del trabajo de forma iterativa resolviendo numericamente el sistema definido por las ecuaciones 4.14 y 4.15.

$$C = K' + F(K, L) - K + (1 - \delta)K \quad (4.14)$$

$$U_C(C, L) = -U_L(C, L)PmgL(L, K)\frac{1}{\mu} \quad (4.15)$$

4.3. Resultados de las simulaciones

En el caudro 4.3 podemos ver que para el modelo con una elasticidad de sustitución de 0.4 tenemos que el modelo subestima el declive de la participación del trabajo y del capital en el PIB, y que en los datos el declive es muy grande. En los contrafactuales podemos ver que de restablecerse los niveles de competencia

a los de 1994 el salario real aumentaría en 18.18 %, esto es podemos asociar únicamente a la pérdida gradual de competencia una caída de 18 % en los salarios reales en un periodo de 21 años, esto equivale a cerca de una pérdida de poder adquisitivo de 1 % por año exclusivamente debido a un mayor poder de mercado. Pero estos resultados hay que tomarlos con cautela, debido a que el modelo no es preciso al predecir los declives en las participaciones y el incremento en la inversión. Por lo tanto esperaríamos que el impacto en el salario real sea mayor de lo predicho por el modelo suponiendo una elasticidad de sustitución de 0.4, ya que el modelo tiende a subestimar. Por lo que el impacto en los salarios reales serían de al menos 18.18 % para una elasticidad de sustitución de 0.4.

Predicción del Modelo	$\sigma = 0.4$	Datos
Declive en la participación del Trabajo en el PIB	-18.29 %	-39.95 %
Declive en la participación del Capital en el PIB	-32.00 %	-46.29 %
Inversión con respecto al PIB	16.15 %	27.04 %
Contrafactuales		
Brecha en el salario real	-18.18 %	

Cuadro 4.2: Resultados de las simulaciones

Fuente: Elaboración propia

Capítulo 5

Conclusiones

En este trabajo calculé el capital a costo con la metodología de Hall y Jorgenson, la cual es una metodología que refleja el costo de oportunidad del capital y a partir de esto calculé la participación del Capital en el PIB para México en el periodo de 1994 a 2015. Además calculé la participación de trabajo en el PIB y el índice de Lerner que implican esas participaciones en el producto, suponiendo que la función de producción es homogénea de grado 1. Encontré un declive tanto en la participación del trabajo y del capital en el PIB y una pronunciada tendencia creciente en el índice de Lerner.

Lo cual acorde al modelo de equilibrio general de competencia monopolística de Barkai sugiere que la única explicación plausible al declive simultáneo en las participaciones del capital y trabajo en el PIB es un aumento en el poder de mercado medido en un aumento de los márgenes de beneficio que se ve también reflejado en un aumento del índice de Lerner, y no como la mayor parte de la literatura sugiere consecuencia de un resultado eficiente. Que es lo que sugieren otros autores que abordan el tema del declive de la participación del trabajo en el PIB, pues ellos con la medición tradicional del capital, obtienen que la participación del capital en el PIB no decrece, y entonces explican el declive de la participación del trabajo en el PIB como un resultado eficiente ya sea derivado de cambio tecnológico, de un cambio de precios relativos o de un cambio en la productividad total de los factores.

Las conclusiones que sugieren el declive de ambas participaciones del capital y del trabajo en el PIB son similares a las que obtiene Barkai para Estados Unidos, que es que el declive simultáneo se debe a una disminución en competencia económica.

Adicionalmente calibré el modelo de Barkai para México e hice un ejercicio de estática comparativa al calcular un contrafactual para un valor de .4 de la elasticidad de sustitución y obtuve que si los niveles de

competencia en 2015 no hubieran disminuido en el agregado el salario real de 2015 sería al menos de 18% y este efecto es debido exclusivamente al declive de la competencia económica.

Bibliografía

- [1] Daron Acemoglu and Pascual Restrepo. The Race between Machine and Man: Implications of Technology for Growth, Factor Shares and Employment. *SSRN Electronic Journal*, 2017.
- [2] Arturo Anton Sarabia. Average Effective Tax Rates in México. *Economía Mexicana*, XIV núm. 2:185–215, 2005.
- [3] Simcha Barkai. Declining Labor and Capital Shares. 2017.
- [4] Alejandro Castañeda Sabido and Gustavo Garduño Ángeles. Rendimientos crecientes a escala en la manufactura mexicana. *EL TRIMESTRE ECONÓMICO*, LXVII(2) N:277–300, 2000.
- [5] Laurits R. Christensen and Dale W. Jorgenson. THE MEASUREMENT OF U.S. REAL CAPITAL INPUT, 1929–1967. *Review of Income and Wealth*, 15(4):293–320, 1969.
- [6] Laurits R. Christensen and Dale W. Jorgenson. U.S. REAL PRODUCT AND REAL FACTOR INPUT, 1929–1967. *Review of Income and Wealth*, 16(1):19–50, 1970.
- [7] INEGI. BIE <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>.
- [8] INEGI. Calculadora de inflación.
- [9] INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales.
- [10] Loukas Karabarbounis and Brent Neiman. The global decline of the labor share. *Quarterly Journal of Economics*, 129(1):61–103, 2014.
- [11] Gustavo Leyva and Carlos Urrutia. Informality, Labor Regulation, and the Business Cycle. *Documento de trabajo, Banxico*, 2018.

- [12] Thomas Piketty and Gabriel Zucman. Capital is back: Wealth-income ratios in rich countries 1700-2010. *Quarterly Journal of Economics*, 129(3):1255–1310, 2014.
- [13] The World Bank. <https://data.worldbank.org>.

Índice de figuras

2.1. Tasa de interés requerida del capital	6
2.2. Participación del Trabajo en el PIB	8
2.3. Participación del Capital en el PIB	9
2.4. Índice de Lerner	10

Índice de cuadros

2.1. Resultados de los Cálculos	7
4.1. Calibración de los parámetros de producción	19
4.2. Resultados de las simulaciones	21