

Desempleo y salarios rígidos: Un modelo DSGE para el caso colombiano

María José Bernal Gaviria y Alicia Flórez E
Jesus Alonso Botero García
Universidad EAFIT, Colombia

4 de junio de 2019

Resumen

Este trabajo busca analizar el comportamiento del mercado laboral colombiano ante choques exógenos de productividad y comercio exterior, en presencia de salarios rígidos y dos sectores productivos: formal e informal. Se encontró que en los modelos que se incorporan rigideces de salarios, la recuperación es mucho más lenta. Caracterizar el modelo con un sector productivo informal es apropiado para entender el comportamiento de la economía colombiana, ya que esta condición es consistente con la realidad del mercado laboral. La informalidad, ante un choque negativo, inicialmente suaviza los efectos, pero en el largo plazo estos se profundizan. Se evidencia que los hogares colombianos ven en el sector informal, un recurso para enfrentar el desempleo ante bajos desempeños de la economía.

Palabras Claves: salarios rígidos, productividad, desempleo, informalidad, crecimiento, DSGE

Código JEL: E17, E24, E26, E32, J21, J31

Índice

1. Introducción	3
2. Justificación	3
3. Marco teórico y antecedentes de la literatura	5
3.1. Salarios y productividad	5
3.2. Teoría de salarios flexibles e inflexibles	6
3.3. Desempleo	6
3.4. Instituciones del mercado laboral colombiano	7
3.5. Informalidad	9
4. Metodología	11
4.1. Mercado laboral y DSGEs	11
5. Modelo	14
5.1. Simulación y calibración	16
6. Resultados	18
6.1. Modelo con rigideces	18
6.2. Modelo con rigideces e informalidad	19
6.3. Modelo con choque negativo de comercio exterior	22
7. Conclusiones	23
8. Referencias	24
9. Apéndice	27
9.1. La conducta de los hogares	27
9.2. La conducta de los inversionistas	28
9.3. La conducta de las empresas	28
9.4. Comercio exterior	29
9.5. El balance fiscal	30
9.6. Banco Central	30
9.7. Cierre externo	30
9.8. Cierre fiscal	30
9.9. Modelación de informalidad y desempleo	30
9.9.1. El modelo original: oferta de trabajo y demanda de consumo	31
32	
9.11. Informalidad	33

1. Introducción

El mercado laboral ha sido objeto de estudio tanto desde la microeconomía como desde la macroeconomía. Variables alrededor del mismo son: la informalidad, el capital humano, la productividad, el desempleo, los flujos migratorios y las tendencias demográficas; así como las instituciones de salario mínimo, los costos laborales, la regulación y los contratos. Estas variables, constantemente son fuente de debate y motivo de preocupación de política pública en los países (Avella Gómez, 2012). El mercado laboral no solo compromete a todos los agentes de la economía, sino que adquiere características diferentes según el país de estudio, concretamente, debido a las regulaciones que determinan el mayor o menor grado de libertad o autonomía que tenga tanto el empleador como el empleado. Además, otros factores que inciden en el mercado laboral son: la cultura del país, el ciclo económico y los cambios tecnológicos que, a su vez, generan cambios en la estructura de los mercados.

Los modelos de equilibrio general dinámico-estocásticos (DSGE por sus siglas en inglés) permiten simular fluctuaciones de la economía, discriminando el comportamiento de variables ante choques exógenos una vez planteada la caracterización de los agentes que lo componen como, por ejemplo, sus decisiones intertemporales (Costa, 2016). Estos modelos también permiten la caracterización de los diferentes mercados o sectores de la economía. El mercado de trabajo no es una excepción. En diversos trabajos empíricos, el comportamiento cíclico del desempleo, el salario y demás han sido estudiados de forma directa o indirecta (Bernanke y Powell, 1986).

Este estudio analiza el comportamiento del mercado laboral en la economía colombiana bajo tres escenarios: choque negativo de productividad en presencia de rigideces de salarios; choque negativo a una economía con sector informal y rigideces de precios, finalmente, choque negativo de comercio exterior con el fin de ver el comportamiento del sector informal.

Para esto, es necesario caracterizar el mercado laboral colombiano con base en fenómenos como informalidad, desempleo e instituciones. El análisis se lleva a cabo mediante la adaptación de un modelo DSGE según Botero y Rendón (2015), con rigideces de salarios en primer lugar, seguido por la introducción del sector informal como característica acorde con el mercado laboral colombiano. Posteriormente, se calibra el modelo con los parámetros propios para la economía. Finalmente, se analizan las funciones de impulso- respuesta de los tres ejercicios.

El documento se desarrolla de la siguiente forma: después de esta sección introductoria, la segunda sección presenta la justificación de este trabajo. En la tercera se plantea el marco teórico y conceptual sobre el mercado de trabajo. La cuarta sección presenta la metodología. La quinta sección describe el modelo, seguido de la sexta sección de resultados. Finalmente, en la séptima sección se enuncian las conclusiones y recomendaciones a las que se llegaron. Las ecuaciones del modelo se encuentran en el anexo.

2. Justificación

Una de las variables más estudiadas en la economía es el desempleo y los factores que lo determinan. Esto compromete esfuerzos desde la macro y microeconomía para explicar las tendencias y variaciones del mercado de trabajo. En Colombia, el mercado laboral se ha

caracterizado por altas cifras de informalidad, desempleo y desigualdad de ingresos (Botero, 2012). En los últimos años, el desempleo promedio por año del país ha fluctuado entre 7% y 13%, y la informalidad se ha encontrado alrededor del 50% (DANE, 2018).

Como se mencionó previamente, el mercado laboral presenta variables determinantes como la informalidad, las regulaciones o rigideces, las instituciones, la productividad y el cambio tecnológico, la composición demográfica, las tendencias de la demanda interna y externa de trabajo, y el dinamismo de la oferta para responder a dichas exigencias, entre otros.

El mercado laboral en Colombia, desde el siglo XX, estuvo urgido de reformas. A pesar del crecimiento económico, se ha observado que la tasa de desempleo en el país no cede en comparación con lo esperado. Por lo tanto, los hacedores de políticas han realizado grandes esfuerzos a lo largo del tiempo para adaptar el mercado nacional a las dinámicas internacionales. Las instituciones en su mayoría han sido de naturaleza protectora. Para el caso de los salarios, estos no son solo el resultado del mercado, sino que, por el contrario, son complementados y, a veces, modificados por las negociaciones entre gobierno, empleadores y empleados (Avella Gómez, 2012).

Según Botero (2012), los altos niveles de desempleo e informalidad son características de quienes tienen menores ingresos y menos recursos para educarse. Al respecto, López (2012) afirma que: “La evolución reciente del desempleo ha afectado sobre todo a los menos educados, los más pobres y los más jóvenes” (p. 88). Estudios como el de Posso (2010) también muestran que los aumentos en el salario mínimo no generan ningún impacto en los niveles de pobreza o desigualdad, sino que, por el contrario, aumentan los precios y disminuyen los empleos disponibles.

En la actualidad, no es extraño escuchar que se necesitan reformas a las instituciones encargadas de regular los mercados de trabajo, además se habla sobre procesos redistributivos que se pueden lograr aumentando el salario mínimo, así como mejoras en la productividad y crecimiento económico. Todo esto está dirigido a combatir el desempleo y la informalidad, por lo tanto, es importante estudiar la relación entre dichas variables.

Este trabajo pretende desarrollar un análisis a partir de tres variantes para un modelo DSGE con rigideces de salarios y sector informal para el mercado laboral colombiano. Esto se realiza con el fin de evaluar el comportamiento de variables como el desempleo e informalidad en las tres variaciones del modelo.

La importancia de este trabajo radica en el ejercicio de estudiar rigideces salariales e informalidad en el mercado laboral colombiano basado en los resultados de la formulación, simulación e interpretación de un modelo DSGE con tres variantes y dos tipos de choques: negativo de productividad y negativo de comercio exterior. Este último choque se decidió simular dada la coyuntura actual a propósito de las tensiones comerciales entre Estados Unidos y China, y la oportunidad que tienen los demás países para ampliar nuevos mercados de exportación.

Este estudio sirve como insumo para futuras investigaciones que busquen caracterizar con mayor precisión el mercado laboral colombiano, y brindar análisis más cercanos a las dinámicas reales que este presenta.

3. Marco teórico y antecedentes de la literatura

En el mercado laboral se analizan fenómenos relacionados entre sí como la productividad y la informalidad (Lechuga y Gómez, 2015), el cambio tecnológico, digitalización y automatización de procesos, incrementos del nivel de escolaridad promedio de los trabajadores, demanda de trabajo por personal más capacitado y la caída del precio relativo del capital. Adicionalmente se tiene desarrollo del sector servicios, las dinámicas de trabajo urbano frente al trabajo rural, la creciente proporción de participación femenina en el mercado y su relación con cambios en los patrones reproductivos, la tercerización laboral, el sesgo hacia trabajos de mayor capital humano y la obsolescencia de trabajos no calificados (Lasso y Rodríguez, 2018).

En esta sección se declaran los conceptos a saber: salarios y productividad, teorías sobre salarios, desempleo, instituciones del mercado laboral colombiano e informalidad.

3.1. Salarios y productividad

Los salarios son el producto de la interacción entre la oferta y la demanda al interior del mercado laboral, en una economía sin intervención del gobierno (Williamson, 2013). Aunque en la mayoría de las variables relacionadas con el mercado laboral hay consenso en la literatura sobre sus relaciones con el producto y el ciclo económico; para algunos componentes del trabajo como lo es el salario, persiste el debate sobre su comportamiento con respecto al ciclo (Bernanke y Powell, 1986).

Por productividad, Veiga (2016) se refiere a la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. Ossa (2018) analiza los métodos de medición de la productividad y establece una comparación con Estados Unidos, donde encuentra que esta variable crece a mayor ritmo que el salario a partir de 1979. Adicionalmente, Larudee y Koechlin, (1999) aseguran que salarios más bajos en algunos países no necesariamente implican más inversión por parte de firmas internacionales en estos territorios. Lo anterior se explica por las firmas, al analizar los niveles de productividad de los trabajadores de los países antes de invertir. Por su parte, Maia y Sakamoto, (2018) postulan que en los países desarrollados como Estados Unidos hay una relación de crecimiento entre productividad y salarios más estable que en los países en desarrollo como Brasil, donde los niveles de salarios crecen a ritmos más acelerados que los niveles de productividad.

Marshall (2016) explica que existen diferentes contextos en que los cambios salariales pueden ir o no ligados al nivel de productividad; es decir, cuando se está en presencia de alto desempleo los salarios aumentan a menor ritmo que la productividad, en condiciones de menor desempleo el aumento de los salarios estaría por encima de los niveles de productividad, mientras que cuando hay condiciones de empleo estable ambas variables, salario y productividad, crecen a la par. Uno de los argumentos a favor de ligar los cambios de los salarios a la productividad es que de esta forma se evitan procesos inflacionarios, además una alta correlación entre estas variables es interpretada como un buen resultado para la economía.

3.2. Teoría de salarios flexibles e inflexibles

El enfoque neoclásico propone salarios flexibles y procíclicos en un mercado perfecto de trabajo. Es por esto que se plantea, ante desaceleraciones económicas, una caída de la demanda de trabajo que es mitigada por una reducción de salarios. Para el mercado imperfecto neoclásico, los salarios son inflexibles a la baja, siendo así mayor el impacto de los períodos de crisis en el desempleo (Lasso y Rodríguez, 2018). Estudios como el de Bernanke y Powell, (1986) confirman este planteamiento, mostrando que las mayores fluctuaciones que ha sufrido el mercado laboral en Estados Unidos han coincidido con recesiones y caídas del producto.

Los neoclásicos también postulan teorías como salarios implícitos, donde trabajadores y empleadores tienen incentivos para concertar un salario estable. La mayoría de los trabajadores es aversa al riesgo y no desea que sus salarios fluctúen con el ciclo económico. (Lasso y Rodríguez, 2018).

Asimismo, desde otro enfoque, la teoría de trabajadores internos (empleados) y externos (desempleados) propone que el poder de negociación radica en los trabajadores internos, quienes ejercen presión para subir salarios sin crear mucho empleo. De esta forma, el desempleo permanece, los externos mantienen su calidad de desempleados y se tiende a fortalecer el poder de negociación de los internos. Esta teoría propone que un aumento en el salario mínimo desplaza hacia arriba la curva de fijación de salarios y aumenta el desempleo, particularmente para los menos educados, mujeres y jóvenes. A su vez, una mejora en los términos de intercambio aumenta la demanda agregada, disminuye el desempleo y aumenta el salario real (Lasso y Rodríguez, 2018).

Adicionalmente, la teoría de salarios de eficiencia explica la curva de salarios y asume que la productividad de los trabajadores está ligada al salario que perciben. Según esto, los trabajadores localizados en áreas geográficas o ramas de actividad con mayor desempleo, están dispuestos a trabajar por menor salario que los trabajadores ubicados en áreas con menor desempleo, donde los salarios son mayores. La teoría supone, así, una relación negativa entre la tasa de desempleo y el salario. Un mejor desempeño de la economía genera mayor empleo y a su vez salarios más altos. (Lasso y Rodríguez, 2018).

El enfoque keynesiano, por su parte, propone la teoría de salarios nominales rígidos. Estos salarios nominales rígidos requieren de una mayor flexibilidad del nivel general de precios dado el producto de la economía, ya que se presenta un “ajuste por cantidades al disminuir el número de ocupados tomando relevancia el tipo de características demográficas y económicas de las personas que conservan el empleo” (Lasso y Rodríguez, 2018). Esta teoría concluye que dicha rigidez retrasa el ajuste de salarios reales en los ciclos de auge e incrementa en recesión; por esto los salarios son contra cíclicos.

3.3. Desempleo

La tasa de desempleo se define como la proporción de la población no ocupada con respecto a la población económicamente activa (PEA). Esta tasa no solo está determinada por la fuerza de ocupación que puede ser un reflejo de la demanda, sino también por la tasa global de participación (TGP) como proporción de la PEA con respecto a la población

en edad de trabajar (PET) que, a su vez, está relacionada con la oferta laboral (Arango y Posada, 2003) . Un aspecto en el que se ha profundizado es la relación entre empleo y salarios. Especialmente cuando se habla de salario mínimo hay estudios que argumentan posiciones a favor y en contra. Algunos sostienen que aumentar el salario mínimo contribuye al aumento del nivel de empleo y que estos son realmente eficientes. Kim y Jang (2019) incluso explican que el aumento del salario mínimo puede generar efectos positivos a largo plazo y aumentan los beneficios de la firma, adicionalmente describen cómo funciona dicho mecanismo para cierto sector en Estados Unidos. Por otro lado, también existen numerosas críticas al incremento de los salarios, con el principal argumento de que estos inmediatamente aumentan los costos de operación de las firmas y que dicho aumento en los costos, sería transmitido al consumidor a través de los precios, generando inflación; además del efecto sobre el desempleo y la informalidad.

3.4. Instituciones del mercado laboral colombiano

Para el caso de Colombia, según Arango y Hamann, (2012), el mercado laboral se caracteriza por tener dinamismo gracias a la incursión de la mujer en las últimas décadas, los flujos de personas que ingresan y salen, el cambio de la composición relativa de la mano de obra, el ascenso de trabajos más calificados, movilidad de la mano de obra a otros países, y el comportamiento de los salarios reales con los ciclos económicos. Paralelo a lo anterior, se tienen aspectos que indican un menor desempeño del mercado colombiano como lo son el sector informal, la existencia de una tasa de desempleo estructural que fluctúa entre 9% y 12%; la heterogeneidad de indicadores entre ciudades y los niveles de subempleo.

Es posible analizar cuatro aspectos claves que condicionan las fluctuaciones del mercado laboral a largo plazo: En primer lugar, la participación decreciente de los trabajadores sin estudios terciarios en los ingresos laborales y en el mercado. En segundo lugar, el aumento en la rotación laboral del personal menos educado, favoreciendo discriminación a los más pobres para enganches laborales. En tercer lugar, el ciclo de vida laboral, que comienza por jóvenes trabajando como asalariados, para luego, producto de alta rotación laboral y tasas de desempleo altas, terminar su vida trabajando como informales en el mercado, con tasas de desempleo menores, pero sin realizar aportes que aseguren su vejez. Finalmente en cuarto lugar, la alta proporción de trabajadores informales que no cotiza a pensiones, lo que suponen un reto para el sistema del país. (López, 2012).

Las instituciones pueden ser identificadas como regulaciones del gobierno y acuerdos entre empleados y empleadores, con respecto a salarios y condiciones de empleo. Existe asimetría de información entre empleadores y trabajadores, fricciones y costos asociados a la búsqueda de trabajo, además de externalidades que permiten afirmar que el mercado laboral es imperfecto. Es allí donde las instituciones juegan un rol importante, tanto las que influyen en precios (el salario mínimo, las negociaciones colectivas, los impuestos sobre la nómina y el seguro de desempleo); como aquellas que influyen en cantidades de trabajo demandadas y ofrecidas (la legislación protectora del empleo, las normas sobre las jornadas de trabajo, las regulaciones sobre inmigración y la legislación sobre el mínimo de escolaridad). (Avella Gómez, 2012).

Al mismo tiempo, dichas instituciones tienen efectos ambiguos sobre el nivel de empleo.

Su objetivo es mitigar la eliminación de empleos por parte de las firmas, pero también frenan los incentivos de las mismas a ofrecer nuevos puestos de trabajo, lo que genera mayor duración del desempleo y al final reduce la tasa de empleo. (López, 2012).

Con respecto al salario mínimo, su adopción legal se dio en 1945 y su implementación oficial a partir de 1950, siguiendo el modelo de Nueva Zelanda (1894) y Australia (1896). Tuvo lugar el debate sobre el efecto del salario mínimo sobre el desempleo, tomando en cuenta el grado de competencia que presentaba el mercado y el poder de negociación de los agentes (Avella Gómez, 2012). Autores como López, (2012) hablan sobre la ineficiencia de los aumentos al salario mínimo, a la vez asociados al aumento de costos laborales como primas, vacaciones y seguridad social, que conllevan a los empresarios a contratar menos, perjudicando así a los trabajadores menos preparados y a los más pobres.

López (2012) evidencia que el salario mínimo no ayuda a los trabajadores más pobres y perjudica la generación de empleo moderno no calificado. Esta remuneración está asociada a otros costos para el empresario como lo son: pago de vacaciones, prestaciones sociales, prima legal, auxilio de transporte, vestuario y calzado, cesantías, salud, pensiones y riesgos profesionales. Adicionalmente, esta institución no ayuda a los más pobres porque sus miembros trabajan como independientes y los pocos que laboran como obreros son objeto de una alta tasa de evasión. Es así cómo se afecta el empleo no calificado, pues un aumento del salario mínimo disminuye dicho tipo de empleo y los empresarios prefieren contratar personas con algún estudio superior así esto incluya un rezago para la toma de decisión. (López, 2012).

La primera forma de apoyo al desempleo en Colombia tuvo lugar en 1934 bajo el nombre de auxilio de cesantía. Siguiendo el modelo de Gran Bretaña y Estados Unidos, donde a raíz de la crisis del 29, los sindicatos de trabajadores buscaron además otro tipo de beneficios complementarios como los días de vacaciones, diferenciales salariales por turnos, contribuciones a seguridad social y pensiones. Ahora bien, otros tipos de apoyo al cesante, asociados al seguro de desempleo, desencadena opiniones encontradas. Por un lado, se analiza como reducción a los incentivos a buscar trabajo, genera presiones alcistas a los salarios e incrementa el desempleo. Por otro lado, se considera un subsidio a la búsqueda que permite una mejor selección de futuras nuevas opciones de trabajo (Avella Gómez, 2012).

En la literatura también se encuentran las principales tendencias del desempleo a largo plazo, una de estas es la sustitución de empleo no calificado por el empleo educado, así sea por trabajadores con estudios terciarios, además de altas rotaciones por parte de los trabajadores menos educados, generando así altas tasas de informalidad ya que la mayoría de los trabajadores sin educación terminan su ciclo de vida laboral fuera del sector formal. Esto genera grandes consecuencias para el sistema de pensiones y afecta el crecimiento económico ya que todos los trabajadores que no aportaron durante su vida dependen del estado durante su vejez. (López, 2012).

Como consecuencia de lo anterior, se acentúan las condiciones de pobreza de los menos educados y las aspiraciones a disminuir la desigualdad en el país se ven considerablemente afectadas (Botero, 2012). Esta visión es bastante común entre los autores, López (2012), Posso (2010) y Vargas (2012) quienes también afirman que las productividades distintas y la falta de educación hacen que perduren las diferencias sociales, el desempleo y la informalidad.

En Colombia, los salarios de los trabajadores con educación universitaria son mayores que los salarios de la mano de obra no calificada. Esta diferencia se ha incrementado a lo largo de los años. Según Vargas (2012) el cambio tecnológico, es decir, los cambios en la

productividad, ha jugado un papel crucial en la caracterización del mercado de trabajo. El autor argumenta que los cambios dramáticos en los tipos de tecnologías disponibles para las firmas son responsables de los incrementos diferenciales en los salarios de los trabajadores. Los cambios no neutrales en la tecnología de las empresas benefician el trabajo calificado. Durante el periodo de 1984-2010 se ha presentado un aumento en la demanda relativa de los trabajadores calificados, lo que está correlacionado con los aumentos salariales diferenciales entre profesionales y no profesionales. Es así como se ha acentuado la sustitución del empleo menos educado por aquel con estudios terciarios. (López, 2012).

3.5. Informalidad

La definición de informalidad ha generado gran debate entre los académicos. Según Bernal (2018), los aspectos en común de las definiciones son: la desprotección del trabajador ante la ley, el empleo no reportado e ilegal, compatibilidad con medidas internacionales, y medición a partir de otras fuentes de datos en el país. Estas definiciones de informalidad varían: algunas miden si se hacen aportes a salud o aportes a pensiones; si el individuo recibe auxilio de transporte; si se pagan vacaciones, seguro de accidentes de trabajo, prima; si se trata de establecimientos con menos de diez empleados, establecimientos con menos de cinco empleados; si hay contrato formal o contrato escrito, entre otros.

El DANE ha utilizado la medición de tamaño de establecimientos con menos de cinco personas. Por su parte, Bernal (2018) se inclina más por afiliaciones a salud y pensiones como un indicador de empleo formal y legal, donde el individuo obtiene un paquete de beneficios laborales. Argumenta que esta medida permite establecer comparaciones con otros países, sugiere un registro de las vinculaciones laborales en la actividad económica y mayor estabilidad para el individuo.

Fernández y Villar (2016) plantean que existen cuatro razones para ser informal de acuerdo al nivel educativo de los individuos. La primera es la baja productividad (subsistencia), ya que los trabajadores no poseen las habilidades que demanda el mercado laboral. El segundo tipo de informalidad son las barreras que existen en el mercado de trabajo (informalidad inducida) y que evitan que trabajadores productivos ingresen al mismo. Estas barreras pueden ser explícitas como los costos laborales, o implícitas como la discriminación racial o de género. La tercera razón radica en la decisión que toman los agentes de pertenecer al mercado informal (voluntaria), bajo un análisis de costo-beneficio. Finalmente, se plantea la informalidad mixta como cuarta categoría.

La informalidad de subsistencia se explica por la segmentación de dos mercados: el primero es el formal, donde el ingreso esperado es mayor y se atribuye a las ciudades; el segundo mercado es informal, se atribuye a zonas rurales y el ingreso esperado es menor. Los trabajadores migran a las ciudades porque su ingreso esperado es mayor.

Una conclusión importante de Bernal (2018) es que los trabajadores pertenecientes al sector construcción o agrícola son más propensos a ser informales que aquellos que trabajan en empresas incluso de menos de 10 trabajadores. Los trabajadores pobres en las zonas urbanas son más propensos a estar en el sector informal. Se evidencia una mayor probabilidad de pertenecer al mercado informal en los grupos poblacionales como: jóvenes, trabajadores en zonas rurales, trabajadores poco educados y capacitados, minorías étnicas, tercera generación

(nietos) viviendo en casa de sus abuelos, miembros de los quintiles de menores ingresos, trabajadores de pequeños establecimientos, trabajadores por cuenta propia y empleados temporales, entre otros. A medida que las personas son más educadas, se reduce su probabilidad de pertenecer al sector informal.

La informalidad inducida está asociada a las barreras al trabajo formal que establece el gobierno, afectando trabajadores que están capacitados y que podrían pertenecer al mercado informal. Estas barreras se traducen en costos laborales como pago de vacaciones, subsidio de transporte, seguridad social, prima, cesantías y salario mínimo (Fernández y Villar, 2016).

Por su parte, la informalidad voluntaria se debe a trabajadores que consideran el sector informal como un mercado sin regulaciones y favorable para el emprendimiento, teniendo en cuenta un análisis costo-beneficio, en el que se proyecta mayor rentabilidad que pertenecer al mercado laboral. En Colombia, los salarios tienen un rol muy importante en la determinación de si un trabajador pertenece o no al sector informal. Por ejemplo, algunos autores han encontrado que las diferencias de salarios entre formales e informales, en el percentil que tiene más ingresos de la población, es muy pequeña, es decir, por análisis de beneficios, muchos eligen ser informales de forma voluntaria en este país (Fernández y Villar, 2016) (Bernal, 2018).

Finalmente, se considera la informalidad mixta como una cuarta categoría. Esta se compone de trabajadores que, si bien tienen baja probabilidad de encontrar trabajos formales por su baja productividad, si consiguieran uno, no lo aceptarían. Algunas de las razones más frecuentes para no pertenecer al sector formal son: la pérdida de beneficios sociales, la distancia geográfica a las zonas que ofrecen este trabajo, o, incluso, la falta de facilidades de cuidado de los hijos que impiden a las mujeres tener acceso a trabajos de tiempo completo (Fernández y Villar, 2016).

Hay tres variables importantes a considerar con respecto a la informalidad: la educación, la experiencia y la ubicación geográfica. La educación puede ser una señal del nivel de productividad de los trabajadores y es un determinante significativo para la probabilidad de ser formal. Además, los autores presumen que la experiencia puede determinar la probabilidad de conseguir o no trabajo para los jóvenes, ya que está relacionada con su productividad. Finalmente, la geografía es relevante para la tasa de informalidad, dado que hay ciudades más productivas que otras, al igual que países (Fernández y Villar, 2016).

En cuanto a la relación contracíclica de la informalidad, es posible afirmar que, en períodos de recesión, dadas las rigideces del mercado y el salario mínimo, los trabajadores menos productivos migran al sector informal. Por el contrario, en períodos de crecimiento económico, los costos relativos de contratar disminuyen y aumenta el empleo formal (Fernández y Villar, 2016). Otro aspecto que hay en el país, es la baja transición de trabajadores informales a formales; mientras que, viceversa, el flujo es muy superior

Aun así, los niveles de informalidad en Colombia fluctúan moderadamente a lo largo del ciclo económico. Esto significa que, independiente de si hay auge o recesión en el país, la creación de empleo es costosa en la economía (Bernal, 2018).

Fernández y Villar (2016) concluyen que la informalidad en Colombia es más inducida que voluntaria, teniendo en cuenta las respuestas a encuestas, el comportamiento contracíclico de la variable y la baja tasa de transición de un sector a otro. Sin embargo, entre los trabajadores con educación terciaria, se ve que la informalidad es voluntaria y que tienen mayores tasas de transición.

4. Metodología

Uno de los principales retos a los que se enfrentan los economistas es explicar las fluctuaciones que sufren las variables a lo largo del tiempo, es decir, explicar el ciclo económico. El debate sobre la importancia de los ciclos económicos se reavivó durante los años 70 cuando los modelos keynesianos, que eran los más aceptados en el panorama internacional, no fueron capaces de explicar las altas tasas de inflación en períodos de crecimiento económico (Plosser, 1989)

Aquí es donde aparece la teoría de los ciclos económicos reales. Esta teoría trata de explicar que las variables macroeconómicas más importantes fluctúan en respuesta a cambios en el ambiente macroeconómico, tales como cambios en la tecnología, las preferencias de los agentes o en las políticas del gobierno (Plosser, 1989). La principal falla que tuvieron estos modelos en sus inicios fue la dificultad para integrar la política monetaria, ya que los bancos centrales no podían usar estos modelos en sus análisis. En la actualidad numerosos choques se han incorporado en estos modelos, con el fin de resolver dicha problemática (Costa, 2016).

Estos modelos son dinámicos, es decir, permiten estudiar el comportamiento de los agentes, y muchas de las decisiones tomadas por estos son de carácter temporal, además, las fluctuaciones se pueden observar a través de análisis dinámicos y no estáticos. Otra ventaja de estos modelos es que son microfundamentados, es decir, los consumidores buscan maximizar su utilidad y las firmas sus beneficios (Plosser, 1989). También satisfacen la crítica de Lucas e incorporan las expectativas racionales. Hoy en día, se están perfeccionando los mercados financieros para este tipo de modelos (Costa, 2016).

4.1. Mercado laboral y DSGEs

Entre los modelos DSGE con mercado laboral, cabe destacar que Alexopoulos (2004), Hansen y Wright (1992), Hall (1987), Blanchard y Galí (2007), y Gertler, Sala y Trigari (2008), hicieron importantes avances para modelar la demanda y oferta de trabajo, además del comportamiento de los agentes en este mercado ante condiciones como rigideces de salarios, poder de negociación, choques de productividad positivos y negativos, modelos de búsqueda “*matching*”, entre otros.

Hansen y Wright (1992) analizan las implicaciones de los Ciclos Económicos Reales (RBC por sus siglas inglés) para el mercado laboral. Evalúan un modelo con cuatro extensiones. La variación en las horas de trabajo mayor a la productividad, indica que la elasticidad de la oferta de trabajo en el corto plazo es mayor.

La primera extensión del modelo considera en la función de utilidad el ocio presente y el ocio pasado, introduciendo así, el concepto de preferencias inseparables. En este caso los hogares, según la elasticidad de sustitución, se inclinan por sustituir el ocio en un período por ocio en el siguiente período, en respuesta a choques de productividad. Es así como los hogares, al preferir ocio en otros períodos, no incrementan sus horas de trabajo (Hansen y Wright, 1992).

El concepto de ocio inseparable se refiere a que los agentes toman en cuenta su ocio pasado y su ocio actual, y los incorporan en su función de utilidad. Si el ocio en un período es un buen sustituto para el ocio de otro período, los agentes estarán más dispuestos a sustituir el ocio intertemporalmente y así aumentar la elasticidad de la oferta de trabajo en el corto plazo (Hansen y Wright, 1992).

La segunda extensión del modelo propone un modelo de mercado de trabajo indivisible. Esto quiere decir que los trabajadores sólo pueden trabajar una cantidad determinada de horas o no lo hacen. La intuición detrás del planteamiento es que esta restricción implica costos fijos en la función de producción que llevan a variar el factor trabajo a través del número de empleados contratados (nivel de empleo) y no del número de horas trabajadas por cada empleado. Los individuos son designados al azar a estar empleados o desempleados y hay un seguro de desempleo que permite el consumo de los agentes que no trabajan en el período. Este modelo es preferible para analizar los mercados de trabajo, ya que se considera una buena abstracción de la realidad (Hansen y Wright, 1992).

La tercera extensión, considera un choque de gasto público, tomando el consumo público como sustituto imperfecto del privado, los individuos perciben un incremento del gasto con efectos negativos en la riqueza, es por esto que buscan ofrecer más trabajo a la par que la demanda de trabajo aumenta, y el efecto final sobre la economía depende del incremento de mayor magnitud (Hansen y Wright, 1992).

Finalmente, la cuarta extensión del modelo propone que los hogares tienen utilidad de bienes producidos por ellos mismos y de bienes de consumo del mercado, a la vez encuentran desutilidad en el trabajo. Aquí los individuos, al reducir horas de trabajo en casa, pueden aumentar las horas de trabajo en el mercado sin reducir el ocio en la misma proporción. En este sentido, ante choques de producción en los hogares, los individuos tendrán incentivos para sustituir horas de trabajo en casa por horas en el mercado (Hansen y Wright, 1992).

Por su parte, Alexopoulos (2002) presenta un modelo DSGE con desempleo en el equilibrio. Para esto tiene en cuenta a los holgazanes, quienes no quieren trabajar y reciben un castigo financiero. La idea de los holgazanes surge con Stiglitz y Shapiro. La autora asume que el esfuerzo de los trabajadores es observable, pero de manera imperfecta. Las firmas castigan a los holgazanes deteniendo aumentos en los salarios y los agentes comparten el riesgo. De esta forma se modela mejor la realidad, ya que los empleados terminan en mejores condiciones (en términos de bienestar) que los desempleados. El mayor aporte en el modelo es que las firmas despiden a los holgazanes, la productividad importa, y hay desempleo en el estado estable.

Hall (1987) afirma que las rigideces en precios no interfieren en los procesos de búsqueda, ni causan ineficiencias en el mercado. Lo anterior a partir de modelos de fricción de *matching* con choques negativos. El modelo Diamond, Mortensen y Pissarides (DMP), adoptado por el autor, define el desempleo como la fricción existente entre los que buscan trabajo y los que ofrecen empleo. Además, afirma que los salarios rígidos y aquellos que son producto de la negociación de Nash, no difieren significativamente.

El modelo en primer lugar, asume una tecnología de búsqueda con retornos constantes a escala, y una elasticidad de vacantes y desempleo, incluye la tasa de encontrar empleo y la tasa de suplir vacantes.

También asume una probabilidad de que se acabe el trabajo en cada período. Se tiene un parámetro que representa el disfrute del trabajador al buscar empleo, dado por la valoración

del ocio y compensaciones recibidas por desempleo. Está el costo de mantener abierta una vacante durante un período y se asumen los agentes neutrales al riesgo con un parámetro de descuento del futuro. Los empleadores reclutan hasta el punto de cero beneficios, es decir, que el valor asociado a una vacante sin suplir sea cero.

Con respecto a la negociación de Nash, el salario de reserva del trabajador a su vez hace equivalentes tanto el valor de desempleo, como el valor del empleo. Por su parte, el salario de reserva del empleador es el beneficio previsto del *match*. Entre estos dos salarios se fijan los límites para la negociación y para que sea simétrica, se busca el promedio de ambos. De lo contrario, la negociación se da como una subasta, allí el trabajador y el empleador conocen su salario de reserva sin conocer el del otro. Si la firma ofrece un salario mayor al propuesto por el trabajador el *match* tiene lugar o continúa la negociación hasta acordar. Si el salario pactado se encuentra entre los límites de la negociación, este es un equilibrio de Nash. Las variaciones en desempleo y vacantes se forman por las expectativas al contratar trabajadores (Hall, 1987).

Friedman y Phelps postulan que la determinación de salarios se adapta a un nivel de inflación persistente e incrementos en la productividad. Esto implica que los efectos del desempleo en los salarios son aislados de las tendencias a largo plazo. Además, agregan que intentos por mantener el desempleo bajo resulta en inflación creciente (Hall, 1987).

El autor postula que un aumento de la productividad, dada una rigidez de salarios, resulta en mayores ingresos por trabajador. Esto, dada la alta sensibilidad de las condiciones del mercado laboral a choques de productividad, en presencia de rigideces de salarios. Así los empleadores ponen empeño en los procesos de reclutamiento ya que reciben un mayor beneficio. La tasa de encontrar empleo es mayor y el desempleo baja (Hall, 1987).

Adicionalmente, el modelo neo keynesiano de Blanchard y Galí (2007) contiene precios a la Calvo y salarios rígidos en la oferta; en la demanda incluye ecuación de Euler y regla de Taylor. Introducen la curva de Philips neo keynesiana (NKPC), donde la inflación depende de la inflación esperada y la brecha del producto, definida como la distancia de su nivel natural. Lo anterior implica que la estabilización de precios no es rival con la estabilización de la brecha del producto, equivalente a la estabilización del bienestar, y esto se denomina “divina coincidencia”.

Se asumen firmas en competencia monopolística, que producen bienes diferenciados, vendidos a los hogares y consumidos por ellos en el mismo período. Esto quiere decir que el consumo iguala el producto. Se tiene un hogar representativo que busca opciones de empleo. La economía recibe un choque de oferta. La primera mejor opción es la asignación eficiente, asumiendo rigideces. La segunda mejor opción está sujeta al coeficiente de preferencia, asumiendo precios flexibles y se ve afectada por el choque (Blanchard y Galí, 2007).

Se introducen salarios rígidos considerados como fricciones del mercado laboral, asumen un modelo de ajuste parcial con un índice de rigideces reales. El ajuste paulatino del mercado se debe a distorsiones, más que cambios en las preferencias. Una vez se extiende esta condición en el modelo, la divina coincidencia no se cumple, debido a que la brecha del producto, es decir la distancia entre el primer y segundo mejor nivel de producto, no es constante y se ve afectada por choques. Es aquí donde la estabilización de la inflación cumple con la estabilización de la brecha del producto, pero no con la estabilización del bienestar (Blanchard y Galí, 2007).

Con respecto a la política monetaria óptima, esta se encontrará entre la estabilización

de la inflación y la brecha del producto. Ya que existe un “*trade off*” de estos en los períodos. Además, dos formas de resolver el problema de la divina coincidencia son: choques que generan distorsiones, y salarios nominales rígidos y fijación de precios. Para el caso de fijación de precios, se da que la inflación depende de la brecha del producto y de la brecha entre el salario fijado y el salario natural del mercado (Blanchard y Galí, 2007).

Gertler, Trigari y Sala (2008), proponen una variación del clásico DSGE con sistema monetario donde la rigidez de salarios es introducida a través de la negociación de Nash que afecta la contratación de nuevos trabajadores. Se tienen tres agentes: hogares, empresas mayoristas y empresas minoristas.

Los hogares encuentran trabajo por un proceso de búsqueda y *matching*, proveen consumo a todos sus integrantes, asumiendo que estos consumen igual, independiente de estar empleados. En este modelo, los hogares no obtienen utilidad del ocio y varían sus cantidades de trabajo marginalmente (Gertler, Trigari y Sala, 2008).

Se abren vacantes y los agentes buscan trabajo. Se asume que al hacer *matching*, los empleados empiezan a trabajar en el mismo período, y aquellos que pierden su trabajo no logran encontrar uno nuevo hasta el siguiente. La diferencia entre los trabajadores totales y los trabajadores empleados al final del período, son los desempleados buscando trabajo. El número de aciertos (*matches*) está en función de las vacantes y los empleados buscando empleo. Las fluctuaciones del empleo son cíclicas (Gertler, Sala y Trigari, 2008).

Para el caso de las empresas mayoristas, estas producen bienes con capital y trabajo, un factor de aumento de productividad, costos de contratación cuadráticos y costos fijos de postulación de vacantes. Se asume perfecta movilidad de capital entre firmas y retornos constantes a escala. La tasa de contratación es el número de empleados nuevos con respecto a la fuerza de trabajo existente y esta no debe ser negativa pues refleja la valoración de la firma por el futuro, ya que tiene un horizonte de tiempo más largo que el mismo trabajador, y toma en cuenta los flujos de salarios actuales y su efecto con respecto a futuros trabajadores (Gertler, Sala y Trigari, 2008).

Bajo negociación de Nash y un modelo con sistema monetario, es posible indexar el salario a la inflación pasada. Se tiene también un coeficiente de inflexibilidad de ajuste de los salarios y cada período y la probabilidad fija de renegociar salarios, pero todos los trabajadores reciben el mismo nuevo salario, dados los retornos constantes a escala. Por su parte, las empresas minoristas están en competencia monopolística. Se fijan precios a la Calvo y se indexan con la tendencia de inflación actual y no rezagada como para salarios. Se establece el precio objetivo y el índice de precios. Finalmente, la política monetaria del gobierno obedece la regla de Taylor (Gertler, Sala y Trigari, 2008).

5. Modelo

A continuación, se describe el modelo estándar cuyas características son rigidez de precios y sector productivo formal e informal. El ejercicio llevado a cabo presenta aplicaciones de dichas características antes choques negativos de productividad y comercio exterior.

El modelo se basa en Botero y Rendón (2015), quienes describen una economía abierta en el estado estacionario, sujeta a choques exógenos que causan desvíos temporales. Se incluyen

diferentes tipos de agentes: los hogares, las firmas y el gobierno; además existe el sector externo y el sector financiero, donde se comercian bienes y servicios. Los agentes actúan en un escenario de competencia monopolística. La rigidez de salarios es introducida de acuerdo a lo descrito por Costa (2016), que sigue la regla de Calvo para establecer precios rígidos. Finalmente, para introducir el fenómeno de la informalidad, se utiliza una función CES que de dos sectores productivos: el sector formal y el informal.

La teoría keynesiana no presenta una justificación económica para la existencia de salarios, rígidos, aunque plantea una justificación de carácter institucional: las empresas y los hogares firman contratos donde se fijan salarios porque resulta costoso para ambos agentes estar negociándolos de forma permanente. Algunos contratos tienen cláusulas de indexación, es decir, los salarios se van ajustando por inflación. Los contratos presentan algunas limitaciones, por ejemplo, es difícil ajustar los salarios por productividad, ya que esta no es fácil de observar de forma individual (Costa, 2016).

La decisión intertemporal de los hogares es entre consumo y ocio; donde el salario se entiende como el costo marginal del ocio. La oferta de trabajo de los individuos depende del salario y de la elasticidad de sustitución entre consumo y ocio. También, debido a la regla de precios a la Calvo, algunos de los hogares tienen la capacidad de negociar los salarios, dado un mark-up o coeficiente de diferenciación. El componente dinámico de la modelación de los hogares está ligado a la decisión entre consumo y ahorro y al factor de descuento (β), que es menor a uno, asumiendo una preferencia por el consumo futuro por parte de los hogares (Costa, 2016).

Existen tres posibles formas de fijar los salarios: salarios iguales en t a los salarios en $t-1$; salarios ajustados por la inflación en t y salarios utilizados por la inflación en $t-1$. Para este trabajo se utiliza la primera opción: el 75% de los trabajadores tienen el poder de negociar sus salarios, los demás deben adaptarse a la regla impuesta (Costa, 2016).

En esta economía los flujos de capitales se encuentran en equilibrio, al igual que el mercado de bienes, pero no el mercado de trabajo. Cuando se incorporan las rigideces también aparece el desempleo en equilibrio. Los bienes producidos en el país y en el extranjero son sustitutos imperfectos, las firmas que importan estos bienes comparan y deciden a quien comprarle. Las firmas están divididas en dos tipos: aquellas que producen bienes intermedios, los cuales son diferenciados y cada una decide la cantidad óptima de insumos que necesita. La otra es una firma que produce un solo bien final a partir de compras a las firmas intermedias. Ambas firmas demandan capital y trabajo y son maximizadoras de beneficios (Botero y Rendón, 2015).

El gobierno recibe el dinero de los impuestos y además paga la deuda con los demás países del mundo. Es importante tener en cuenta que el nivel de deuda de los gobiernos debe sostenerse en el tiempo bajo la regla fiscal. Finalmente, el banco central es el encargado de la oferta monetaria y determinar la tasa de interés y a partir de esta, el nivel de precios (Botero y Rendón, 2015).

El modelo se cierra comprobando la condición de equilibrio entre producto, consumo e inversión y también mirando si se cumple la ley de Walras (Botero y Rendón, 2015). Las ecuaciones del modelo se encuentran en el apéndice. Se consideran tres variantes del modelo: la primera, sin rigideces salariales; la segunda, con salarios rígidos, a la Calvo; y la tercera con rigideces e informalidad en la economía.

5.1. Simulación y calibración

Las tres versiones del modelo se han calibrado, siguiendo el modelo de Botero y Rendón (2015) con información basada en cuentas nacionales, balanza de pagos, y series monetarias del Banco de la República para 2015, bajo el supuesto que, en dicho año, la economía se encontraba en una senda de equilibrio de estado estacionaria. Los Cuadros 1, 2 y 3 presentan los valores de parámetros calibrados.

Cuadro 1: Calibración del modelo base

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
ψ	0,8608	x_0	2,6899	a	0,062201466
β	0,9589	px_0	1	$meta$	0,401404678
θ	1,0112	px_0	1	$aran_0$	0,02827907
τh_0	0,0148	ωe	0,2262	τhk	2
δ	0,9015	be	1,4512	τkk	2
γ	2,6963	σe	3	$ivak$	2
τk_0	0,1228	ωd	0,6827	$arank$	2
f_0	1,6156	bd	2,2945	ji	0,019122358
α	0,3972	σd	-2	vr_0	0,162899561
z_0	18,1916	xt_0	110,2845014	fnk_0	1,045792392
b	2,0302	pw	1	ir_0	1,113501744
σ	1,5	pwm	0,9725	gk	2
$omega$	0,3197	ma	0	$spread$	0,067709352
iva_0	0,1173	ρ_0	0,75	iri_0	1,045792392
g_0	2,6776	rm	0,0213		

Cuadro 2: Calibración del modelo con Salarios Rígidos

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
ψ	0,7891	px_0	1	$aran_0$	0,0283
β	0,9589	px_0	1	τhk	2
θ	1,0112	ωe	0,2262	τkk	2
τh_0	0,0148	be	1,4512	$ivak$	2
δ	0,9015	σe	3	$arank$	2
γ	2,6963	ωd	0,6827	ji	0,0191
τk_0	0,1228	bd	2,2945	vr_0	0,1629
f_0	1,6156	σd	-2	fnk_0	1,0458
α	0,3972	xt_0	110,2845014	ir_0	1,1135
z_0	18,1916	pw	1	gk	2
b	2,0302	pwm	0,9725	$spread$	0,0677
σ	1,5	ma	0	iri_0	1,0458
ω	0,3197	ρ_0	0,75	ksr	3,5605
iva_0	0,1173	rm	0,0213	θw	0,75
g_0	2,6776	a	0,0622	σn	12
z_0	2,6899	$meta$	0,4014		

Cuadro 3: Calibración del modelo con Salarios Rígidos y sector informal

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
ψ	0,7891	ωe	0,2262	$arank$	2
β	0,9589	be	1,4512	ji	0,0191
θ	1,0112	σe	3	vr_0	0,1629
τ_0	0,0231	ωd	0,6489	fnk_0	1,0458
δ	0,9027	bd	2,1887	ir_0	1,1135
γ	2,8840	σd	-2	gk	2
τk_0	0,1228	xt_0	110,2845014	$spread$	0,0677
f_0	1,5701	pw	1	iri_0	1,0458
α	0,5066	pwm	0,9725	ksr	2,7539
z_0	16,41	ma	0	θw	0,75
b	2,1726	ρ_0	0,75	σn	12
σ	1,5	rm	0,0213	σt	-3
ω	0,3654	a	0,0768	σc	1,5
iva_0	0,1464	$meta$	0,3250	ωt	0,5911
g_0	2,7231	$aran_0$	0,0283	ωc	0,6540
z_0	2,6899	τhk	2	zi	13,6950
px_0	1	τkk	2	bt	1,9727
px_0	1	$ivak$	2	bc	1,8642

Se simulan dos tipos de choques: un choque negativo de productividad, y un choque negativo en el volumen de comercio internacional. En el choque negativo de productividad se comparan, en un primer ejercicio, los resultados que se producen en un modelo sin rigideces salariales, versus el modelo con salarios rígidos, pero dado que el choque de productividad aplicado en las versiones del modelo sin informalidad no es estrictamente al choque en una economía que reparte su producción entre formal e informal, se analiza por separado, en un segundo ejercicio, el efecto del choque en el modelo con informalidad. El tercer ejercicio analiza los impactos de un choque negativo de comercio mundial en las tres versiones del modelo, dado que, en este caso, el choque resulta comparable.

6. Resultados

6.1. Modelo con rigideces

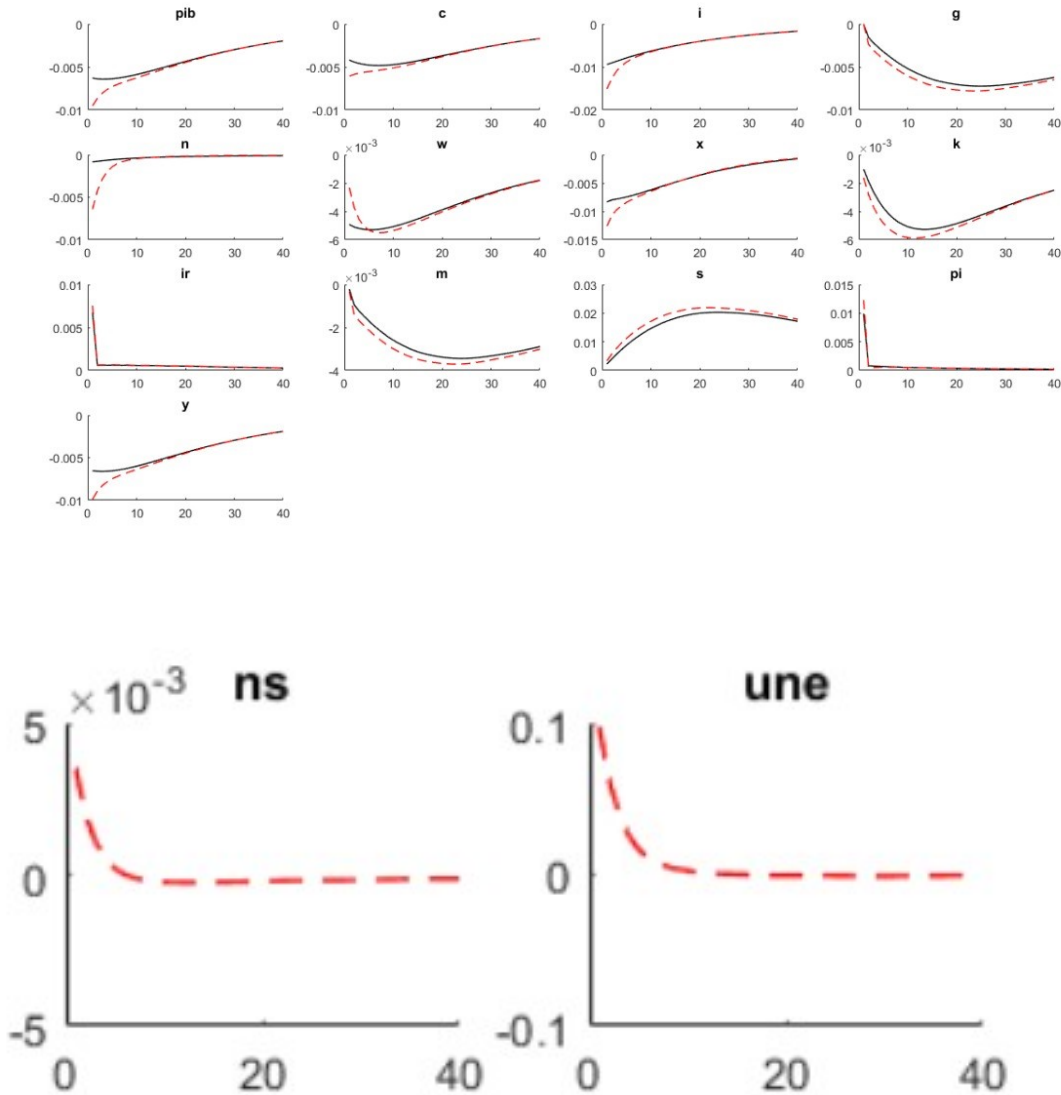
El primer ejercicio presenta los resultados de un choque negativo de productividad en un modelo con rigideces de salarios a la Calvo y se compara con un modelo sin rigideces como se aprecia en la gráfica 1, donde la línea roja representa el modelo con rigideces y la negra sin rigideces. El mecanismo de transmisión del choque a toda la economía comienza por una caída de la demanda de trabajo. El consumo (c) disminuye considerablemente y tarda en ajustarse, el modelo con rigideces presenta una caída más pronunciada. Esto quiere decir que se vuelve una variable persistente y el choque perdura en el tiempo. La tasa bruta de inflación (π) sube y posteriormente se ajusta rápido. La tasa de ocupación (n) disminuye, pero se ajusta con mayor velocidad, como se esperaba, la caída en el modelo con rigideces es mayor.

Con respecto al salario (w), la caída es más lenta debido a la rigidez. La tasa de interés (i) sube, pero se ajusta rápidamente al estado estable. La inversión (i) decrece moderadamente y se demora en ajustarse, pero a mayor velocidad que el consumo, la caída es más pronunciada ante rigideces de salarios.

Por su parte, el stock de capital (k), disminuye y se recupera lentamente, es persistente, con mayor efecto en presencia de rigideces. La remuneración al capital (r), cae notablemente, luego sube y queda levemente por encima de su nivel de equilibrio, debido a que la productividad marginal del capital (f_k) aumenta con relación a la productividad marginal del trabajo. La producción (y) disminuye y se ajusta, cae más para salarios rígidos.

El gasto público (g) cae y es persistente, tarda en ajustarse. Tomando en cuenta que el gobierno cumple la regla fiscal en el modelo, este aumenta su nivel de endeudamiento público per cápita (s) y su tasa de endeudamiento (r_i) inicialmente, para luego ajustarse. Por su parte, el PIB per cápita (pib) decrece en la misma proporción que el producto, pero más pronunciado para salarios rígidos. Para la oferta de trabajo (n_s), el comportamiento es similar al desempleo (u) de manera que sube, pero se ajustan rápidamente. Estas variables se analizan en el modelo con rigideces, ya que el sin ellas, el modelo se ajusta al choque y no tiene desempleo.

Figura 1: Modelo con rigideces y modelo sin rigideces



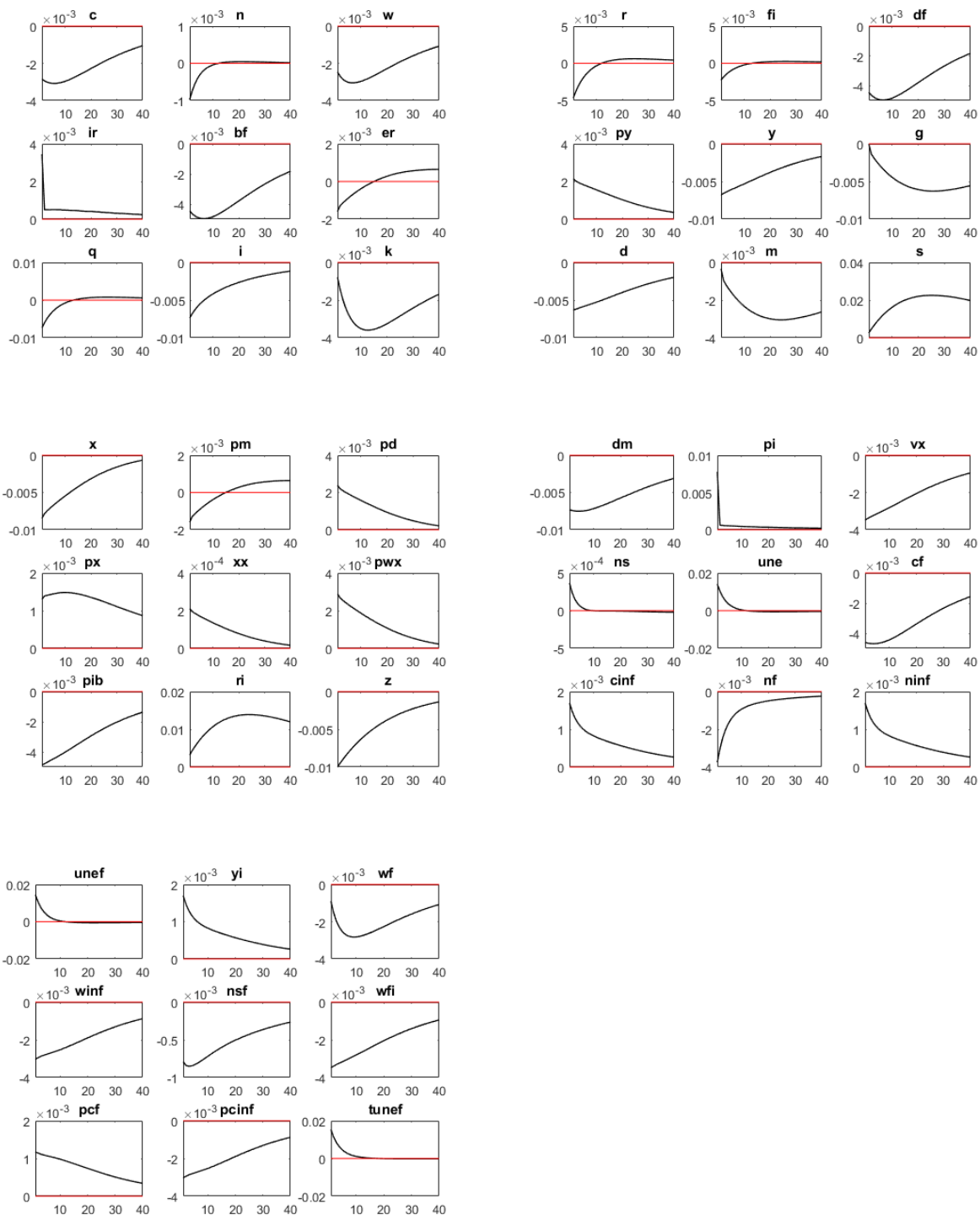
6.2. Modelo con rigideces e informalidad

El segundo ejercicio adiciona al modelo de precios rígidos una división en el sector productivo, permitiendo la existencia de un sector informal, y simula un choque de productividad igualmente negativo. A los resultados anteriores se agrega el análisis del sector informal. Se observa que cae el consumo formal (cf) y sube el informal ($cinf$), consistente con una caída del empleo formal ($unef$) y un aumento en la informalidad ($ninf$). Esto se da porque un choque de productividad negativo afecta las condiciones económicas y los agentes se ven obligados a migrar al mercado informal. Cabe aclarar que el choque de productividad recae sobre el sector formal. El efecto sobre el sector informal es indirecto.

Llama la atención el leve aumento de la participación laboral, aumenta el desempleo y consecuentemente, la oferta laboral y los hogares sin empleo se dividen en desempleo y ofrecer trabajo en el mercado informal. Por lo tanto, aumenta el empleo informal y disminuye fuertemente el empleo formal. Aquí se ve que prima el efecto ingreso por encima del efecto sustitución en los agentes.

Lo anterior sugiere que la dinámica del sector informal es un reflejo de las condiciones económicas, en el sentido en que, en períodos de crisis el sector informal es mayor ya que los agentes, al encontrar menores posibilidades de empleo en el sector formal, salen a ofrecer su trabajo en el informal. Y en períodos de auge, el sector informal cae, ya que las empresas formales aumentan sus contrataciones. Por lo tanto, la informalidad es contracíclica.

Figura 2: Modelo con rigideces e informalidad



6.3. Modelo con choque negativo de comercio exterior

Cómo se expresó anteriormente, el choque de productividad no permite comparar los sectores formal e informal de forma directa; por lo que otras alternativas son estudiadas. Se simula un choque negativo de comercio exterior en tres posibles escenarios (gráfico 3): modelo sin rigideces (línea negra), modelo con rigideces de precios (línea roja), y modelo con rigideces de precios y sector productivo formal e informal (línea azul).

El mecanismo de transmisión del choque comienza por una caída de la demanda de trabajo. La tasa de ocupación (n) disminuye, en mayor proporción en el modelo con salarios rígidos. Para el modelo con sector informal, la caída inicial es más pronunciada que el modelo sin rigideces, pero se recupera por encima del equilibrio del modelo sin rigideces, generando empleo de baja calidad. El consumo (c) disminuye en los tres ejercicios, pero en mayor proporción para el modelo con rigideces de precios. Para el caso del modelo con sector informal, se tiene que, el consumo formal disminuye notablemente y se demora en ajustarse, pero el consumo de bienes producidos por el sector informal aumenta.

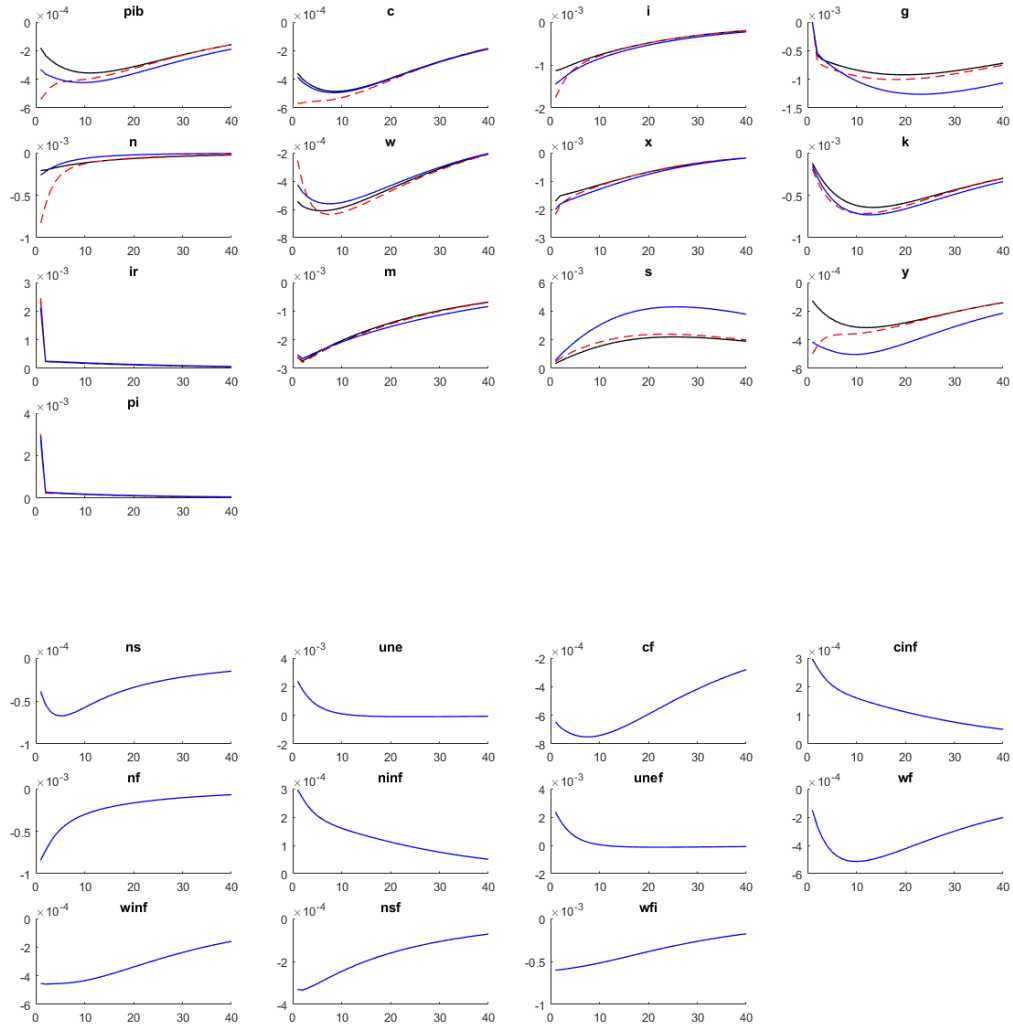
Con respecto al salario (w), este presenta un comportamiento persistente, es decir que, tarda en ajustarse. En el modelo con rigidez de salarios, esta variable cae de forma lenta en comparación con los otros. Contrario a esto, en el modelo con informalidad, la variable salarios no cae tan rápido ni tan pronunciado. Para el caso del modelo sin rigideces, el choque se transmite con mayor profundidad.

La tasa de cambio (e) disminuye, es decir, se deprecia y luego sube levemente por encima del nivel inicial. La inversión (i) decrece moderadamente y se demora en ajustarse, pero a mayor velocidad que el consumo. La caída más pronunciada se evidencia en el modelo con rigideces de salarios. Por su parte, el stock de capital (k), disminuye y se recupera lentamente, es persistente para los tres modelos.

El gasto público (g) cae y es persistente, tarda en ajustarse, especialmente para el modelo en presencia de rigideces e informalidad. Tomando en cuenta que el gobierno cumple la regla fiscal en el modelo, este aumenta su nivel de endeudamiento público per cápita (s), pero con mayor proporción para el modelo con informalidad y salarios rígidos. Las importaciones (m) y exportaciones (x) caen y tardan en ajustarse.

El PIB per cápita (pib) decrece notablemente, principalmente en el modelo de salarios rígidos. El modelo con informalidad presenta una disminución en el PIB per cápita, pero relativamente menor. En cierto sentido el empleo informal compensa parcialmente los efectos sobre el sector formal.

Figura 3: Modelo con rigideces e informalidad



7. Conclusiones

Con respecto al primer modelo que presenta rigideces de precios a la Calvo, y como se mencionó anteriormente; el enfoque neoclásico postula salarios flexibles y procíclicos en un mercado perfecto de trabajo. Es por esto que, ante desaceleraciones económicas, una caída de la demanda de trabajo es mitigada por una reducción de salarios. En un mercado de trabajo imperfecto con rigideces de precios a la baja, una caída de la demanda de trabajo en períodos de crisis, genera mayor impacto en el desempleo que en un escenario sin rigideces.

Esto se aprecia en el primer modelo, donde efectivamente la rigidez de los salarios hace que a la economía le cueste absorber con facilidad un choque negativo de productividad vía precios. Es posible observar que la economía sin rigideces recibe un menor impacto generalizado del choque.

Ahora bien, con respecto al segundo modelo que presenta rigideces de precios y discriminación de sector formal e informal, se evidencia que la informalidad es una variable contracíclica. Ya que al sector informal aumenta en períodos de crisis, porque los trabajadores menos productivos migran a dicho sector, y disminuye en períodos de auge, al aumentar la contratación formal.

La existencia de informalidad suaviza el choque, pero estructuralmente, en el largo plazo es más perjudicial, ya que los efectos se profundizan. El fenómeno de informalidad golpea más las finanzas del gobierno ya que la economía se debilita, el estado percibe menores ingresos y disminuye el gasto público. Se observa también que el desempleo en presencia de informalidad se suaviza temporalmente, en el sentido en que, los agentes optan por ofrecer trabajo en el sector informal en períodos de crisis, antes que quedar desempleados.

La dinámica del sector informal puede evaluarse como un reflejo del desempeño general de la economía y como un mecanismo de defensa que tienen los agentes para enfrentarse a choques negativos en el mercado laboral. En el sentido en que, si está tiene un buen rendimiento, el sector informal decrece y el formal crece. Además, es importante mencionar que el modelo que tiene la división entre sector formal e informal muestra una mayor persistencia del choque; esto puede explicarse por las características propias de la economía colombiana. Tener en cuenta este fenómeno (informalidad) en futuros análisis se hace relevante para acertar en las políticas en torno a las instituciones del mercado laboral, como lo es la imposición del salario mínimo en Colombia y las decisiones para combatirla.

Con respecto al tercer modelo, el ejercicio planteado mediante un choque negativo de comercio exterior, tiene el objetivo de simular un choque con efectos directos en toda la economía y observar el comportamiento del sector informal.

Se concluye que, en presencia de rigideces, las economías sufren en mayor proporción los efectos de un choque negativo de productividad o comercio exterior. El fenómeno de la informalidad requiere mayor estudio, principalmente, la decisión de participación en el mercado que enfrentan los hogares sobre pertenecer o no al sector informal, o estar en desempleo. Si bien esta condición adicional del modelo puede reflejar con mayor precisión la realidad, queda por fuera de este estudio y supone un reto para futuros ejercicios.

8. Referencias

Alexopoulos, M. (2004). Unemployment and Business cycles. *Journal of Monetary Economics*, 277-298.

Arango, L. E., y Hamann, F. (2012). Prólogo. In B. d. República, *El mercado de trabajo en Colombia: hechos, tendencias e instituciones*. Bogotá, Colombia: Banco de la República.

- Arango, L. E., y Posada, C. E. (2003). El Desempleo en Colombia. Borradores de Economía. Retrieved from <http://www.banrep.gov.co/docum/ftp/borra265pdf.pdf>
- Avella Gómez, M. (2012). Las instituciones laborales colombianas. Contexto histórico y principales desarrollos desde 1990. In Mercado de trabajo en Colombia. Hechos, tendencias e instituciones. Banco de la República de Colombia.
- Bernal S., R. (2018). The Informal Labor Market in Colombia: identification and characterization. *Revista Desarrollo y Sociedad*, (63), 145–208.
- Bernanke, B. S., y Powell, J. (1986). The Cyclical Behavior of Industrial Labor Markets: A Comparison of the Prewar and Postwar Eras. In Robert J. Gordon, *The American Business Cycle: Continuity and Change* (pp. p. 583 - 638)). Chicago: University of Chicago Press. Retrieved from <http://www.nber.org/chapters/c10032>
- Botero, J. (2012). Desempleo e informalidad en Colombia: un análisis de equilibrio general computable. In L. E. Arango, y F. Hamann, *El mercado de trabajo en Colombia hechos, tendencias e instituciones* (pp. 795-839). Banco de la República.
- Botero, J. A., y Rendón, N. (2015). Política monetaria convencional y no convencional: un modelo de equilibrio general dinámica estocástico para Colombia. *Ensayos Sobre Política Económica*, 33, 4–17.
- Botero, J., Rendón, Á. H., Franco, H., y Guzmán, J. G. (2018). Monetary Policy and Accumulation of Reserves in an Emerging Economy: A dsge Model for the Colombian Case. *Revista de Economía del Rosario*, 309-339. Retrieved from [http:// dx.doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/economia/a.6802](http://dx.doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/economia/a.6802)
- Calvo, G. A. (1983). Staggered prices in a utility-maximizing framework. *Journal of Monetary Economics*, 12(3), 383–398. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(83\)90060-0](https://doi.org/10.1016/0304-3932(83)90060-0)
- Costa, C. J. (2016). *Understanding DSGE*. Vernon Press.
- DANE. (2018). Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. Retrieved from <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral>
- Fernández, C., y Villar, L. (2016). A Taxonomy of Colombia’s Informal Labor Market. *Coyuntura Económica*, XLVI (1), 15–50. Retrieved from <http://www.repository.fedesarrollo.org.co/>
- Gertler, M., Sala, L., y Trigari, A. (2008). An Estimated Monetary DSGE Model with Unemployment and Staggered Nominal Wage Bargaining. *Journal of Money, Credit and Banking*, 40(8).
- Hall, R. E. (2005). Employment fluctuations with equilibrium wage stickiness. *American Economic Review*, 95(1), 50–65. <https://doi.org/10.1257/0002828053828482>
- Hansen, G., y Wright, R. (1992). The Labor Market in Real Business Cycle Theory. Federal Reserve Bank of Minneapolis. *Quarterly Review*, 16(2), 2-12.

- Kim, H. S., y Jang, S. (2019). Minimum wage increases and firm productivity: Evidence from the restaurant industry. (P. University, Ed.) Elsevier, 378-388.
- Larudee, M., y Koechlin, T. (1999, June). Wages, Productivity, and Foreign Direct Investment Flows. *Journal of economic issues*.
- Lasso, F., y Rodríguez, L. (2018). Ciclo y composición del cambio en los salarios: una aproximación a la estructura salarial de Colombia. (B. d. República, Ed.) Borradores de economía.
- Lechuga, J., y Gómez, C. (2015, julio). Relaciones analíticas entre salarios, productividad y precios. La canasta básica y su consumo en México 1993-2011. *Economía, teoría y práctica*.
- López, H. (2012). El mercado laboral colombiano: Tendencias a largo plazo. In L. E. Hamann, *El mercado de trabajo en Colombia hechos, tendencias e instituciones* (pp. 81-118). Banco de la República.
- Maia, A. G., y Sakamoto, A. (2018, octubre-diciembre). Does wage reflect labor productivity? A comparison between Brazil and the United States. *Brazilian Journal of Political Economy*, 38, 629-649.
- Marshall, A. (2016). La relación salarios-productividad: incentivos salariales en los convenios colectivos industriales. *Trabajo y Sociedad*.
- Ossa, D. F. (2018). Productividad y distribución del ingreso: implicaciones sobre el salario mínimo colombiano 2001-2016. (I. y. Grupo de Socioeconomía, Ed.) *Revista de economía institucional*, 20.
- Parra, J. C. (2008). Hechos estilizados de la economía colombiana: fundamentos empíricos para la construcción y evaluación de un modelo DSGE. *Borradores de Economía* (509).
- Plosser, C. (1989). Understanding Real Business Cycles Charles. *The Journal of Economic Perspectives*, 3(3), 51-77.
- Posso, C. M. (2010). Incrementos del Salario Mínimo Legal: un Análisis de los Costos y Beneficios sobre los Hogares colombianos en el año 2006. *Borradores de Economía*, 595.
- Vargas, C. O. (2012). Cambio tecnológico y desigualdad de salarios: Colombia, 1984-2010. In L. E. Hamann, *El mercado de trabajo en Colombia hechos, tendencias e instituciones* (pp. 245-286). Banco de la República.
- Veiga, L. (2016). El desafío de ajustar salarios por productividad. (U. d. Montevideo, Ed.) *Revista de Negocios del IEEM*.
- Williamson. (2013). *Macroeconomía* (5 ed.).

9. Apéndice

9.1. La conducta de los hogares

Los hogares toman la decisión intertemporal que determina a la vez el consumo, la oferta de trabajo y la demanda de dinero. Ellos reciben rentas de trabajo, del exterior y financieras. La restricción presupuestaria no involucra rentas de capital, al ser estas percibidas por los inversionistas.

$$Max_{c,h,v} \mathbf{E}_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \frac{L_t}{L_0} \left(\ln c_t + \psi \ln(1 - n_t) + \chi \ln \left(\frac{DM_t}{P_t} \right) \right)$$

Sujeto a :

$$BF_{t-1} \frac{L_{t-1}}{L_t} IR_t + (1 - \tau_H) W_t n_t + ER_t f_t + DM_{t-1} \frac{L_{t-1}}{L_t} = P_t c_t + BF_t + DM_t$$

Donde: n_t : oferta de trabajo per cápita del período t ; c_t : consumo per cápita del período t ; P_t : precio de los bienes consumidos; L_t : población en el período t ; β, ψ, χ : la tasa de descuento subjetiva y los parámetros de preferencia por el ocio y los saldos reales en la función de utilidad; BF_t : stock nominal de activos financieros per cápita; IR_t : tasa bruta de rendimiento nominal en el mercado financiero; W_t : salario nominal; H : tasa impositiva aplicable a los hogares; ER_t : tasa de cambio nominal; f_t : remesas exógenas per cápita del exterior; DM_t : saldo nominal de dinero per cápita. La relación consumo-ocio está definida por:

La relación consumo-ocio queda definida por:

$$\frac{c_t}{1 - n_t} = \frac{1 - \tau_H}{\psi} w_t \quad (1)$$

La demanda de saldos reales (dm_t) viene dada por:

$$dm_t = c_t \chi \frac{IR_{t+1}}{IR_{t+1} - 1} \quad (2)$$

La ecuación de Euler expresada en términos de la tasa de inflación (π_t) es:

$$\frac{c_{t+1}}{c_t} = \beta \frac{IR_{t+1}}{\pi_t} \quad (3)$$

Y la restricción presupuestaria:

$$bf_{t-1} \frac{IR_t}{\pi_t \theta} + (1 - \tau_H) w_t n_t + er_t f_t + dm_{t-1} = c_t + bf_t + dm_t \quad (4)$$

donde $\theta = \frac{L_{t+1}}{L_t}$ es la tasa de crecimiento de la población y bf es el stock real de activos financieros per cápita

9.2. La conducta de los inversionistas

Los inversionistas buscan maximizar el valor presente neto de sus rentas, tomando en cuenta costos cuadráticos de ajuste y rentas proporcionales del capital.

$$Max_{I_t} \mathbf{E}_0 \left(\sum_{t=0}^{\infty} \left(\frac{1}{IRI_t} \right)^t \left(R_t K_{t-1} - \frac{\gamma}{2} \left(\frac{I_t}{K_{t-1}} \right)^2 P_t K_{t-1} - P_t I_t \right) \right)$$

Sujeto a $K_t = K_{t-1}\delta + I_t$ Donde R , γ , P y δ son respectivamente: la renta a capital, la constante del costo de ajuste, el precio de los bienes de capital y la tasa de depreciación. K es el capital, I es la inversión privada e IRI es la tasa bruta de interés, que depende de la tasa de intervención del banco central.

Optimizando se define la tasa de inversión óptima q en términos de la productividad real del capital, la tasa de inflación y la tasa bruta de interés.

$$q_t = \frac{1}{\gamma} \left(\frac{\pi_{t+1}}{IRI_{t+1}} \varphi_{t+1} - 1 \right) \quad (5)$$

donde:

$$q_t = \frac{I_t}{K_{t-1}} \quad (6)$$

Ahora bien, en el óptimo se debe cumplir:

$$\varphi_t = r_t - \frac{\gamma}{2} q_t^2 - q_t + \frac{\pi_{t+1} \varphi_{t+1}}{IRI_{t+1}} \quad (7)$$

Donde la ecuación (8) es el balance de flujos de los inversionistas.

$$df_t = i_t + df_{t-1} \frac{IR_t}{\pi_t \theta} - \frac{r_t k_{t-1} (1 - \tau k)}{\theta} \quad (8)$$

Donde τ_k es la tasa de impuesto a los inversionistas y df es el saldo de su deuda.

El balance del sector financiero es:

$$bf_t = df_t \quad (9)$$

Y la acumulación de capital es:

$$k_t = k_{t-1} \frac{\delta}{\theta} + i_t \quad (10)$$

9.3. La conducta de las empresas

Las empresas minimizan costos:

$$\begin{aligned} Min \quad ct_j &= r_t \frac{k_{j,t} - 1}{\theta} + w_t n_{t,j} \\ s.a. \quad y_{j,t} &= \left(\frac{k_{j,t-1}}{\theta} \right)^\alpha (z_t n_{j,t})^{1-\alpha} \end{aligned}$$

Donde c_t es el costo total de cada empresa; r y w son los precios de los factores, y es el producto, z la productividad y α es el parámetro de participación en la función Cobb-Douglas.

Las ecuaciones resultantes del proceso de minimización son:

$$\alpha k_{t-1}^{\alpha-1} \theta^{1-\alpha} (z_t n_t)^{1-\alpha} = \frac{r_t}{p y_t} \quad (11)$$

$$(1 - \alpha) k_{t-1}^{\alpha} \theta^{-\alpha} z_t^{1-\alpha} n_t^{-\alpha} = \frac{w_t}{p y_t} \quad (12)$$

$$y_t = \left(\frac{k_{t-1}}{\theta} \right)^{\alpha} (z_t n_t)^{1-\alpha} \quad (13)$$

Donde y_t , $p y_t$ son respectivamente la producción y el precio relativo de la producción.

9.4. Comercio exterior

Los comercializadores minimizan el gasto necesario en bienes domésticos e importaciones, con el fin de suplir la demanda interna.

$$c_t + i_t + g_t = B \left(\omega m_i^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (1 - \omega) d_t^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad (14)$$

Donde i es la inversión privadas, g es el gasto público, m son las importaciones, d son las ventas domésticas y σ ω y B son la elasticidad de sustitución, el parámetro de participación y el parámetro de escala de la función de agregación de importaciones y bienes domésticos.

La demanda de exportaciones se deriva de la función CES del resto del mundo:

$$x_t = B_e \left(\omega_e x_i^{\frac{\sigma_e-1}{\sigma_e}} + (1 - \omega_e) x x_t^{\frac{\sigma_e-1}{\sigma_e}} \right)^{\frac{\sigma_e}{\sigma_e-1}} \quad (15)$$

La senda de expansión es:

$$\frac{x_t}{x x_t} = \left(\frac{p w x_t}{p w_t} \frac{1 - \omega_e}{\omega_e} \right)^{-\sigma_e} \quad (16)$$

La oferta de exportaciones se deriva de la frontera de posibilidades de producción CET:

$$y_t = B_d \left(\omega_d x_i^{\frac{\sigma_d-1}{\sigma_d}} + (1 - \omega_d) d_t^{\frac{\sigma_d-1}{\sigma_d}} \right)^{\frac{\sigma_d}{\sigma_d-1}} \quad (17)$$

Donde σ_d , ω_d y B_d son los parámetros de sustitución participación y escala de la frontera de posibilidad de producción CET.

La senda de expansión es:

$$\frac{x_t}{d_t} = \left(\frac{p x_t}{p d_t} \frac{1 - \omega_d}{\omega_d} \right)^{-\sigma_d} \quad (18)$$

9.5. El balance fiscal

El gobierno recauda a través de impuestos y aranceles a las importaciones para financiar el gasto público y déficit.

$$s_t e r_t = \frac{s_{t-1}}{\theta} (1 + r i_t) e r_t + g_t - \tau_k \left(r_t \frac{k_{t-1}}{\theta} \right) + \tau_H w_t n_t - i v a_t \frac{c_t + g_t + i_t}{1 + i v a_t} - a r a n_t p w m_t m_t e r \quad (19)$$

La deuda pública es el costo del endeudamiento público, el costo del endeudamiento externo dependerá de una prima de riesgo influido por los niveles de deuda actuales.

Donde:

$$p i b_t = c_t + g_t + i_t + x_t - \frac{m_t}{1 + a r a n_t} \quad (20)$$

9.6. Banco Central

La oferta monetaria responde a activos del banco central menos pasivos no monetarios del mismo.

$$d m_t = \frac{d m_{t-1}}{\pi_t \theta} + v r_t e r_t \quad (21)$$

Donde $v r$ es la variación de reservas internacionales.

9.7. Cierre externo

El equilibrio en el mercado de divisas se genera gracias al ajuste de la tasa de cambio vía demanda de divisas (importaciones) y la oferta de divisas (exportaciones, remesas de las familias y endeudamiento neto externo).

$$w a l r a s_t = p w x_t x_t + f_t + s_t - v r_t - p w m_t m_t - s_{t-1} \frac{1 + r i_t}{\theta} = 0 \quad (22)$$

9.8. Cierre fiscal

El gobierno ajusta su gasto, para mantener un nivel objetivo de endeudamiento Donde g_0 , g_k y $meta$ son el gasto público per cápita, el parámetro de ajuste del gasto publico y la meta de endeudamiento público.

$$g - g_0 - g_k \left(\frac{s_{t-1} e_{t-1}}{p i b_{t-1}} - meta \right) \quad (23)$$

9.9. Modelación de informalidad y desempleo

La idea es introducir alguna forma de rigidez el salario (por ejemplo, salarios a la Calvo), pero manteniendo la posibilidad de que se genere algún tipo de empleo informal o no asalariado.

El modelo de salarios rígidos es sencillo: los trabajadores negocian un salario, que incorpora algún tipo de margen sobre el costo de oportunidad. Los empresarios demandan una cierta

cantidad de trabajo, que es atendida por los trabajadores, pero se genera un desempleo, en la medida que en la oferta supera a la demanda.

Si la demanda de trabajo es muy baja, entonces aquellos trabajadores que se queden sin empleo deberán elegir entre “hacer cola” para obtener empleo, o dedicarse a actividades informales.

Para analizar el caso (y omitiendo la demanda de dinero en la función de utilidad), se expresan las ecuaciones de los hogares:

9.9.1. El modelo original: oferta de trabajo y demanda de consumo

En su forma original, existe un hogar representativo (puede considerarse un conjunto de hogares indexados en el simplex unitario), que maximizan su función de utilidad:

$$\mathbf{E}_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t [\ln c_t + \psi \ln(1 - n_t)]$$

Sujeto a:

$$(1 - \tau_k) \frac{r_t k_{t-1}}{\theta} + (1 - \tau_t) w_t n_t = (c_t + i_t)$$

Y:

$$k_t = (1 - \delta) \frac{k_{t-1}}{\theta} + i_t$$

El problema de optimización es:

$$\begin{aligned} Max_{c,n,k} \Gamma = \mathbf{E}_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (\ln c_t + \psi \ln(1 - n_t)) \\ + \sum_{t=0}^{\infty} \lambda_t \beta^t \left((1 - \tau_k) \frac{r_t k_{t-1}}{\theta} + (1 - \tau_t) w_t n_t - \left(c_t + k_t - (1 - \delta) \frac{k_{t-1}}{\theta} \right) \right) \end{aligned}$$

Las condiciones de primer orden son:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Gamma}{\partial c_t} &= \frac{\beta^t}{c_t} + \lambda_t \beta^t \\ \frac{\partial \Gamma}{\partial n_t} &= -\psi \frac{\beta^t}{1 - n_t} + \lambda_t \beta^t (1 - \tau_t) w_t \\ \frac{\partial \Gamma}{\partial k_t} &= -\lambda_t \beta^t + \mathbf{E}_t \left(\frac{\lambda_{t+1} \beta^{t+1}}{\theta} ((1 - \tau_k) r_{t+1} + 1 - \delta) \right) \\ \frac{\partial \Gamma}{\partial \lambda_t} &= (1 - \tau_k) \frac{r_t k_{t-1}}{\theta} + (1 - \tau_t) w_t n_t - \left(c_t + k_t - (1 - \delta) \frac{k_{t-1}}{\theta} \right) \end{aligned}$$

De ello se deducen las ecuaciones del modelo básico:

$$\frac{c_t}{1 - n_t} = \frac{(1 - \tau_t)w_t}{\psi} \quad (24)$$

$$\frac{\mathbf{E}_t(c_{t+1})}{c_t} = \beta \mathbf{E}_t((1 - \tau_k)r_{t+1} + 1 - \delta) \quad (25)$$

$$(1 - \tau_k)\frac{r_t k_{t-1}}{\theta} + (1 - \tau_t)w_t n_t - \left(c_t + k_t - (1 - \delta)\frac{k_{t-1}}{\theta} \right) \quad (26)$$

$$k_t = (1 - \delta)\frac{k_{t-1}}{\theta} + i_t \quad (27)$$

La ecuación (24) en particular, establece que el salario real debe ser igual a la tasa marginal de sustitución entre consumo y ocio.

Dado que el salario real debe ser igual a la productividad marginal del trabajo, el modelo básico implica que se igualan tasa marginal de sustitución y productividad marginal, formando así un salario de equilibrio.

9.10. Rigideces salariales¹

Pero si el salario no es variable, y lo fija exógenamente algún mecanismo, bien sea por el lado de la oferta o por el lado de la demanda, entonces se genera desempleo. Asumamos por ejemplo que el trabajo que ofertan los trabajadores es diferenciado, y que lo proveen a una empresa que lo negocia, a su vez, con los trabajadores.

El trabajo agregado es:

$$n = \left(\int_0^1 n_j^{\frac{\sigma_n - 1}{\sigma_n}} d_j \right)^{\frac{\sigma_n}{\sigma_n - 1}}$$

En ese caso, la demanda de trabajo del trabajador “j” será:

$$n_{j,t} = n_t \left(\frac{w_t}{w_{j,t}} \right)^{\sigma_n}$$

Si sólo hay una probabilidad $(1 - \theta)_w$ de negociar su salario, entonces su problema de optimización será maximizar el valor esperado del flujo de la utilidad de la renta salarial menos la utilidad del ocio:

$$\text{Max}_w \mathbf{E}_t \sum_{t=0}^{\infty} (\beta \theta_w)^t [\lambda_t w_{j,t}^* n_{j,t} - \psi \ln(1 - n_{j,t})]$$

La solución será:

$$w_{j,t}^* = \frac{\sigma_n}{\sigma_n - 1} V x_t$$

Donde:

¹Ver Costa (2016), cap. 4.

$$Vx_t = \sum_{t=0}^{\infty} (\beta\theta_w)^t \frac{c_t\psi}{(1-n_t)(1-\tau_t)}$$

Y el salario efectivo:

$$w_t = [(1-\theta_w)(w^*)^{1-\sigma_n} + \theta_w w_{t-1}^{1-\sigma_n}]^{\frac{1}{1-\sigma_n}}$$

9.11. Informalidad

Los trabajadores que no encuentran empleo deben decidir entre hacer cola en el mercado formal, o buscar realizar actividades informales.

Asumimos pues que los trabajadores del hogar representativo se dividen en dos grupos: formales, e informales. De los primeros, se determina probabilísticamente los que acceden al empleo generado por las empresas al salario efectivo o wf_t que resulta de la modelación del mercado formal; en tanto que los segundos obtienen el ingreso que equilibra el mercado de servicios informales ($winf_t$). Los primeros pagan impuestos, los segundos no.

El problema del hogar, al interior de su decisión de oferta, es maximizar en cada período la renta laboral, sujeto a una restricción CET de agregación de los trabajos, que no son sustitutos perfectos:

$$Max_{nfs, ninf} nsf \cdot wf(1-\tau)(1-prob_d) + ninf \cdot winf$$

Sujeto a la función CET:

$$ns = \left[\omega \cdot nsf^{\frac{\sigma_t-1}{\sigma_t}} + (1-\omega) \cdot ninf^{\frac{\sigma_t-1}{\sigma_t}} \right]^{\frac{\sigma_t}{\sigma_t-1}}$$

La senda de expansión resultante es:

$$\frac{nsf}{ninf} = \left(\frac{wf(1-\tau)(1-prob_d)(1-\omega)}{winf \cdot \omega} \right)^{-\sigma_t}$$

Donde nsf es la oferta formal, incluyendo desempleo, $ninf$ la oferta informal y $Prob_d = \frac{une}{nf + une}$, siendo une la cantidad de desempleados.

La versión del modelo que incorpora informalidad distingue el consumo formal del informal, y modela expresamente la producción informal mediante una tecnología de coeficientes fijos, sin capital:

$$yi = zi \cdot ninf$$

El modelo asume que toda la producción informal es demandada por los hogares.