

Propuesta de una tasa de desarrollo económico que contempla variables subjetivas para el caso de México

Miguel Ángel Sánchez García¹, Abraham Ramírez García¹,
Agustín Ignacio Cabrera Llanos², Ana Lorena Jiménez Preciado¹

¹ Instituto Politécnico Nacional,
Escuela Superior de Economía,
México

² Instituto Politécnico Nacional,
Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología,
México

ajimenezp@ipn.mx

Resumen. En la presente investigación se propone una medición alternativa de bienestar económico para México que permita medir los niveles subjetivos de bienestar sin dejar de lado la coyuntura económica actual. Para tales fines se diseñó un modelo basado en lógica difusa que fue construido a partir del Índice de Desarrollo Humano (IDH), el indicador del consumo privado en el mercado interior y el indicador de la percepción sobre seguridad pública. El elemento distintivo de este indicador con respecto a otros ya existentes es que la inclusión de lógica difusa permite modelar funciones no lineales e incorporar elementos de percepción o subjetividad.

Palabras clave: Lógica difusa, indicadores subjetivos, desarrollo humano.

Proposal of an Economic Development Rate that Contemplates Subjective Variables for the Case of Mexico

Abstract. In this research, an alternative measurement of economic well-being is proposed for Mexico that allows measuring subjective levels of well-being without neglecting the current economic situation. For these purposes, a model based on fuzzy logic was designed that was built from the Human Development Index (HDI), the indicator of private consumption in the domestic market and the indicator of perception of public security. The distinctive element of this indicator with respect to other existing ones is that the inclusion of fuzzy logic allows modeling non-linear functions and incorporating elements of perception or subjectivity.

Keywords: Fuzzy logic, subjective indicators, human development.

1. Introducción

Con el paso del tiempo han surgido diferentes escuelas que sostienen que el crecimiento económico no es una métrica adecuada para medir el desarrollo económico. Dentro de estas escuelas se encuentra la Economía Social de Mercado (ESM) la cual afirma que es posible armonizar el libre mercado con ciertas medidas compensatorias que coadyuven a lograr una mayor justicia social (Schaeffler, 2004). Esto se ha intensificado a raíz de la cada vez más amplia brecha de desigualdad y riqueza que se registra en los países, en donde un mayor crecimiento económico no necesariamente implica mayor desarrollo. Derivado de ello, la necesidad de un índice de bienestar que incorpore variables subjetivas además de las clásicas ha tomado mayor relevancia con el paso del tiempo.

Previo a la crisis hipotecaria de 2008-2009, ya se contaba con una gran cantidad de propuestas de diversas metodologías que permitan medir de mejor manera el desarrollo económico y que actualmente se han modificado, mejorado y siguen prevaleciendo. Una de las medidas de desarrollo más utilizadas a nivel mundial es el Índice de Desarrollo Humano (IDH) diseñado por el Programa de las Naciones Unidas (PNUD), dicho indicador busca enfatizar que las personas y sus capacidades sean el criterio fundamental para evaluar el desarrollo de un país y no solo el crecimiento económico (United Nations Development Programme (UNDP), 2019).

El IDH incorpora tres aspectos fundamentales para la construcción de su indicador: salud, educación y riqueza. Si bien, incorpora elementos que permiten medir más allá de su ingreso (con salud y educación), el presente estudio incluye la percepción sobre inseguridad y el nivel de consumo para el caso mexicano como un primer acercamiento o una primera propuesta para una medición alternativa del bienestar. En la siguiente sección se realiza la revisión de literatura correspondiente, para posteriormente revisar la evolución de las variables y el modelo que se propone para medir el desarrollo, finalmente exponemos las conclusiones del estudio como también algunas sugerencias para futuros trabajos.

2. Breve revisión de literatura

En esencia la percepción sobre la inseguridad repercute en la calidad de vida de los ciudadanos; de acuerdo con (Jasso, 2013) un bajo nivel en la percepción de la seguridad resulta en una limitación del esparcimiento social lo cual a su vez reduce el nivel de actividad económica y bienestar en el sentido de que los agentes económicos por el miedo que les genera la inseguridad prefieren consumir lo menos posible. En ese sentido, el tema de la inseguridad ha tomado aún mayor relevancia en los últimos años, sobre todo en América Latina y países en vías de desarrollo. De acuerdo con (Wesley, 1986) la percepción de inseguridad puede deteriorar las condiciones de producción local debido a que ese factor psicológico afecta de manera negativa la productividad y el consumo lo cual se ve plasmado por los datos según (Quezada, Santillan, Hinojosa, & Rada, 2019) ya que en su estudio Percepción de inseguridad versus tasa delictiva, argumentan que un aumento del 10% en la percepción sobre inseguridad reduce en promedio 11.3 puntos porcentuales del Producto Interno Bruto (PIB) de México.

Este último estudio es preocupante ya que aun cuando no existe una clara causalidad entre crecimiento y desarrollo la correlación existente es irrefutable según (Ranis & Stewart, 2000).

Por su parte, (Muratori & Zubieta, 2016) demostraron que, para el caso de Argentina, el riesgo que se percibe por la inseguridad es un importante predictor de la actualización social y, por ende, una mayor percepción de la inseguridad afecta de manera negativa el potencial crecimiento y desarrollo de la sociedad, en este sentido se exhibe que el presente trabajo aun cuando se enfoca para el caso de México no es excluyente para otras economías.

De la breve revisión de literatura que se expuso anteriormente, se destaca que la percepción sobre la inseguridad no solo afecta de manera psicológica a la población, sino que también afecta de manera negativa a los niveles de productividad presionando los salarios a la baja y que finalmente se traduce en una reducción del consumo y por ende del bienestar individual. A continuación, se justifica el uso del nivel de consumo como una variable que repercute en el bienestar.

Existe una basta cantidad de modelos económicos que se basan en el consumo de los hogares para explicar el nivel de bienestar o utilidad, este tipo de modelo se conocen como modelos de crecimiento con optimización de consumo y se basan en el modelo de Ramsey¹. Prácticamente toda la teoría microeconómica a través del equilibrio general busca explicar el equilibrio de mercado mediante la utilidad de los individuos y un sistema de precios.

El que es quizás la variante más popular del modelo de Ramsey es el modelo de generaciones traslapadas desarrollado por (Samuelson, 1958), en el cual se asume que cada persona vive por dos periodos, en el primer periodo es joven y trabaja y en el segundo es viejo y se retira, en este sentido, el comportamiento de los hogares se basa en la optimización de la utilidad de ambos periodos y esta proviene del consumo.

Por el lado de la teoría microeconómica, (Varian, 1992) centra el análisis de bienestar en una función que incorpora la distribución del análisis costo beneficio en la que supone una función de utilidad lineal ponderada por los pesos de bienestar que cada agente económico decida incorporar. En este sentido, tanto la teoría microeconómica como la macroeconómica centra el estudio del bienestar (desarrollo) en funciones que se encargan de optimizar la utilidad mediante el consumo.

Por su parte, en el documento que hizo ganador a Angus Deaton del premio nobel de economía del 2015, se hace mención de que el consumo de bienes y servicios es un determinante fundamental del bienestar humano (The Committee for the Prize in Economic Sciences, 2015), sin embargo, no considera que el consumo sea la única variable que es necesario incluir en el análisis del desarrollo económico ya que (Deaton, 2010) menciona que es necesario incluir en el análisis del desarrollo variables de carácter subjetivo además del ingreso y salud.

A pesar de que gran parte de la teoría económica considera que uno de los determinantes principales del bienestar proviene del consumo, en algunos casos el incremento del consumo no necesariamente implica en sí mejoras en el nivel de bienestar, principalmente cuando la capacidad del consumo ya es alta (Witt, 2016). En este sentido, consideramos que para el caso de México esta última afirmación no es necesariamente cierta ya que la capacidad del consumo en el país es baja si

¹ Véase: Barro, R. (2004) Economic Growth, The MIT press.

consideramos que el 41.9% de la población se encontraba en situación de pobreza en el 2018 según (CONEVAL, 2019).

Para demostrar en qué medida el consumo y la percepción sobre la inseguridad afectan el bienestar de México, se propone el uso de lógica difusa para modelar una tasa de desarrollo económico mediante la incorporación de elementos subjetivos e indicadores de coyuntura, en este sentido, se reitera que el modelo contempla la subjetividad de la percepción sobre inseguridad, el nivel de consumo en México, así como la evolución del IDH (que ya contempla riqueza, salud y educación).

La lógica difusa ha sido ampliamente usada en las ciencias sociales, especialmente en el área de economía y finanzas. Algunos estudios que aplican lógica difusa en este campo se pueden encontrar en (Cabrera-Llanos, Ortiz-Arango, & Cruz-Aranda, 2019) quienes desarrollaron un algoritmo basado en lógica difusa que modela un plan de gestión de mantenimiento de equipos médicos mediante un indicador que mide su importancia de acuerdo a su nivel de importancia y costo, sin embargo, no se limita a la generación de indicadores, por ejemplo en el estudio de (Abbassi, Abbassi, Heidari, & Mirjalili, 2019) se utiliza esta metodología para pronosticar precios del petróleo. En el mismo sentido, se destaca que en modelos económicos, la lógica difusa se ha implementado realizando una relación entre producto y consumo con el fin de obtener información más amplia y real que la resultante de la aplicación de modelos clásicos (Ferrer-Comalat, Corominas-Coll, & Linares-Mustaro, 2020), en este sentido, los autores incorporaron la metodología de lógica difusa asumiendo que los parámetros establecen un grado de dependencia.

Grosso modo, la metodología antes planteada permite modelar funciones no lineales, e incorporar elementos de percepción o subjetividad como el caso del equipo de mantenimiento y además de mantener las relaciones de dependencia es útil en la construcción de indicadores, de aquí la razón de utilizar esta metodología en la construcción del indicador del presente estudio.

En el siguiente apartado se realiza un análisis de las variables antes planteadas para el caso de México además de detallarse con mayor precisión la metodología para la construcción del modelo.

3. Análisis de las variables

El modelo tiene como entradas a evaluar: el Índice de Desarrollo Humano (IDH) obtenido con datos del PNUD, la percepción de seguridad de la población obtenida del INEGI y el consumo privado o de hogares obtenido del SIE Banxico y como salida obtenemos una tasa de crecimiento que toma en cuenta y pondera las variables ya mencionadas.

La elección de estas variables se basa en que el IDH muestra una parte subjetiva del desarrollo humano y lo cuantifica en un índice, pero que en este artículo se considera como incompleta y más adelante se detallará el porqué. La percepción de seguridad refleja de una manera cuantitativa el impacto de desequilibrios en la economía a través de los ojos de la sociedad en el sentido que se plantea en la revisión de literatura. Finalmente, el consumo es una parte fundamental en los modelos de crecimiento económico ya que en esta se ve reflejada tanto la demanda como la oferta de bienes y

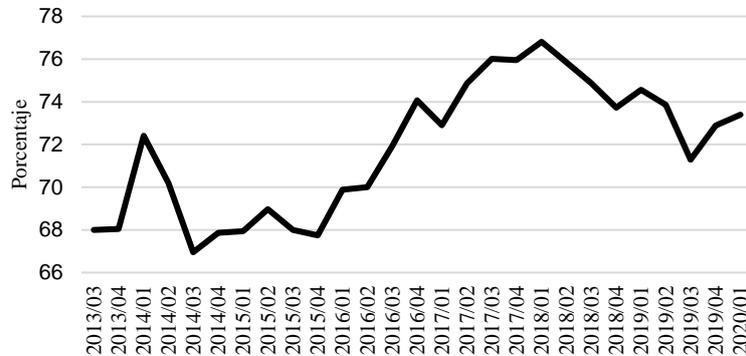


Fig. 1. Población de 18 años y más que considera insegura su ciudad (%). Fuente: Elaboración propia con datos de la Encuesta Nacional de Seguridad Pública Urbana (INEGI).

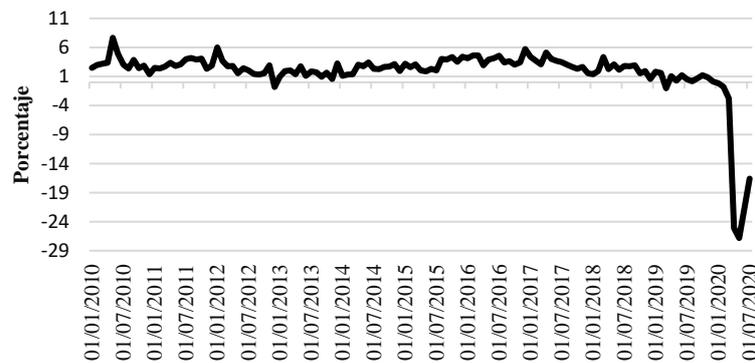


Fig. 2. Consumo privado Var (%) anual. Fuente: Elaboración propia con datos del Indicador Mensual del Consumo Privado en el Mercado Interior (INEGI).

servicios y que según la teoría microeconómica es la variable por optimizar en los modelos de equilibrio general.

Para el caso de México, la inseguridad se ha convertido en un tema fundamental ya que como se muestra en la figura 1, se puede apreciar que el porcentaje de población mayor de edad que considera que su ciudad es insegura es mayor al 65% desde el 2013. Además, en el primer trimestre del 2018 alcanzó su punto más alto al alcanzar un nivel de 76.8%, desde esa fecha el indicador cambió su tendencia hasta el penúltimo trimestre del 2019, para posteriormente presentar una tendencia creciente que probablemente continúe creciendo debido a la pérdida de empleo generada por la pandemia global de Coronavirus (Esquivel, 2020).

La segunda variable que se considera importante para la evaluación del desarrollo en México es el consumo, en la figura 2 se puede apreciar la tasa de crecimiento anual del índice mensual del consumo privado al interior del mercado para México.

Dicha variable crecía en promedio 2.9% hasta mediados de 2017, fecha desde la cual la tendencia del consumo ha cambiado, desde esa fecha, la tasa de crecimiento

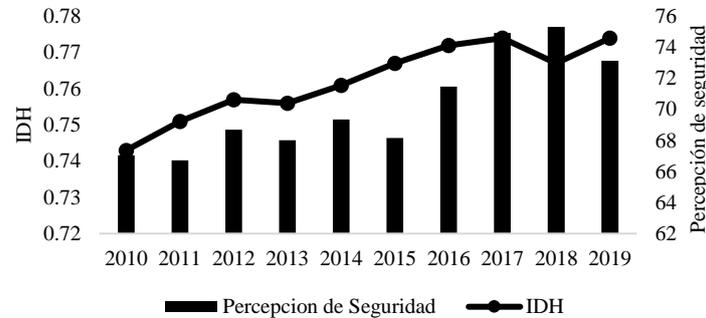


Fig. 3. Comparación entre el IDH y el Índice de Percepción de la Seguridad. Fuente: Elaboración propia con datos de la Encuesta Nacional de Seguridad Pública Urbana (INEGI) y datos de la PNUD.

Tabla 1. Grados de pertenencia.

Niveles de pertenencia	
Valor	Grados de pertenencia
0	Sin pertenencia
0.2	Pertenencia débil
0.5	Media Pertenencia
0.8	Pertenencia fuerte
1	Total pertenencia

promedio (hasta 2020) ha sido 1.8% mientras que en el 2020 (al menos hasta julio) la tasa de crecimiento promedio ha sido de -12.04%.

Finalmente, en la figura 3 se expone la correlación existente entre la percepción sobre la seguridad y el IDH. Por una parte, el índice de desarrollo humano presenta una tendencia creciente desde el año 2010, de acuerdo con la metodología planteada por el PNUD, México se encuentra en la categoría de desarrollo humano alto desde el año 2011, ya que se encuentra entre 0.7 y 0.8, sin embargo ¿cómo es esto posible si los datos del Coneval muestran que el 41.9% de la población en México se encuentra en alguna situación de pobreza? De aquí que en el presente artículo se considere que el IDH es un indicador que no muestra de manera adecuada el nivel de desarrollo del país y que se haya decidido incorporar nuevas variables.

Una vez que se han presentado las variables del modelo que se propone, en el siguiente apartado se desarrolla de manera más detallada la metodología que se utilizó en el presente estudio.

4. Metodología

La metodología se basa en la lógica difusa, una técnica computacional que permite llevar capacidades de razonamiento a sistemas computacionales a partir de información.

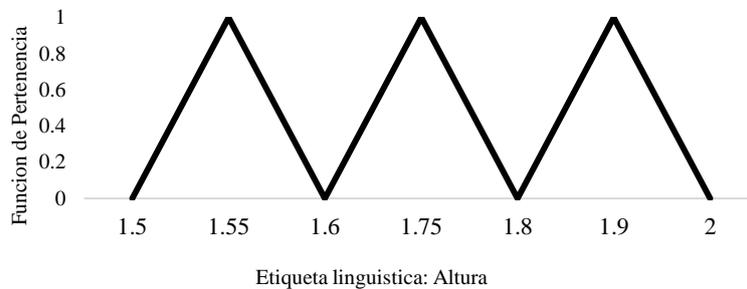


Fig. 4. Función de pertenencia. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Parámetros de los conjuntos difusos.

IDH		Percepción de la seguridad		Consumo	
Valor	Etiqueta Lingüística	Valor	Etiqueta Lingüística	Valor	Etiqueta Lingüística
< 0	Negativo	< 0	Negativo	< 0	Negativo
0~0.42	Bajo	0~2.2	Bajo	0~1.5	Bajo
0.25~0.74	Medio	1.5~3.5	Medio	1~3	Medio
0.58~1	Alto	2.8~4.8	Alto	2.5~4	Alto
< 1	Extraordinario	< 4.8	Extraordinario	< 4	Extraordinario

Esta técnica consta de funciones de pertenencia asociada a etiquetas lingüísticas que determinan la pertenencia de un objeto a la etiqueta lingüística, donde el cero es nula pertenencia del objeto y uno cuando el objeto pertenece en su totalidad a la etiqueta lingüística.

A ejemplo se considera la siguiente situación: ¿Qué tan alto es un objeto?, lo que determina si algo es alto o no, podría ser su medida cuantitativa en centímetros, pero esto parece diferir entre razonamientos, ya que el razonamiento en base a sus experiencias determina si algo es alto o bajo y pondera eso en centímetros para dar una calificación final. Este razonamiento se lleva a cabo en la lógica difusa mediante los elementos ya mencionados, que para el caso de este ejemplo las etiquetas lingüísticas son: Alto, mediano y bajo y la función de pertenencia va de cero a uno, midiendo que tanto pertenecen al grupo de la etiqueta lingüística asociada y finalmente el rango es la medida en centímetros que nosotros asociamos a la etiqueta lingüística.

Para el caso de este modelo se usan datos de las variables antes mencionadas en el desarrollo, obteniendo de ellas una tasa de variación que en economía se considera una tasa de crecimiento.

Estas variables serán las entradas del modelo, por lo que antes se hace un análisis estadístico de las tasas de crecimiento con el fin de crear las etiquetas lingüísticas a emplear en este modelo. Se obtienen los siguientes parámetros de los conjuntos difusos que se muestran con mayor detalle en la tabla 1.

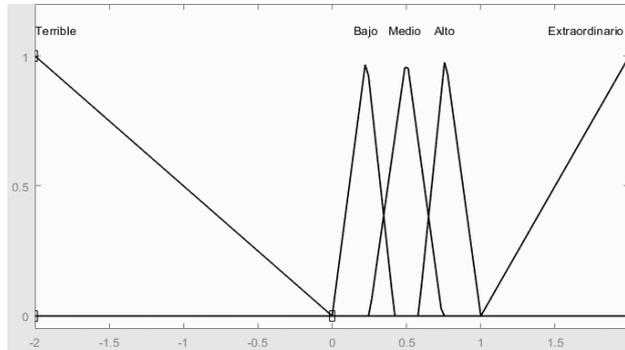


Fig. 5. Función del Índice de Desarrollo Humano.

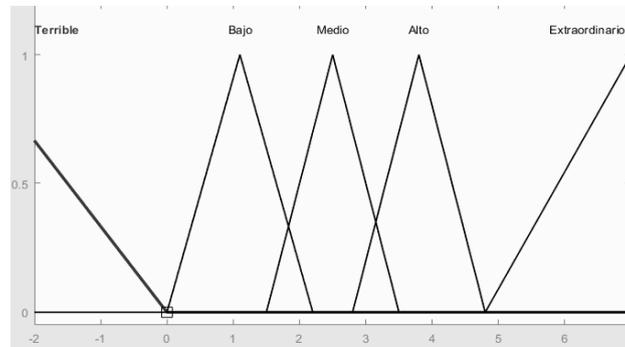


Fig. 6. Función de la percepción sobre la seguridad.

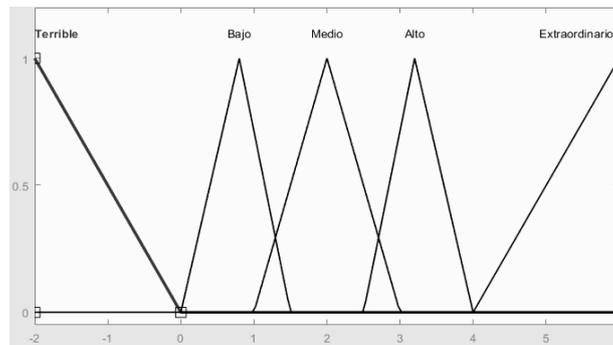


Fig. 7. Función del consumo.

Para las variables se formulan las siguientes funciones de pertenencia, basándonos en los parámetros anteriores. Son funciones triangulares ya que lo que buscamos es simplicidad en el modelo y definir bien el rango de la etiqueta lingüística. El razonamiento económico es ingresado al modelo de manera abstracta mediante condicionales en la lógica difusa. La finalidad es ponderar las variables para que cuando

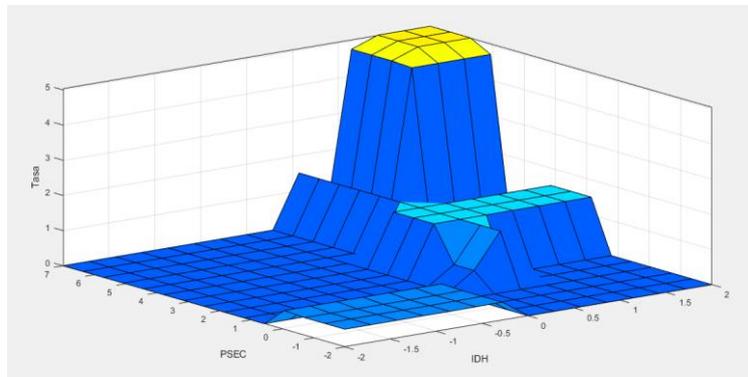


Fig. 8. Mapeo de las condicionales en el modelo: Seguridad vs IDH.

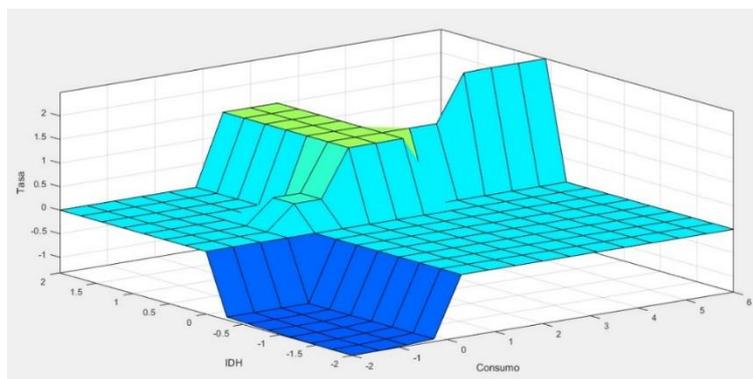


Fig. 9. Mapeo de las condicionales en el modelo: IDH vs Consumo.

exista un crecimiento en conjunto de las variables obtengamos una tasa que lo refleje tomando en cuenta un 60% será reflejo de la variable del consumo y un 40% de las variables que se consideran subjetivas en el IDH y la percepción de seguridad, con el fin de que a pesar de que exista un crecimiento económico sin crecimiento en las variables subjetivas la salida sea una tasa menor que la del consumo como tal en el mismo periodo, esto también en la situación inversa de que exista un crecimiento de las variables sin crecimiento en la tasa del consumo, el resultado sea menor que las tasas de las variables subjetivas para el mismo periodo. Con las condicionales se obtiene un mapeo en la figura 4 y 5:

$$Tasa < Cuantitativo_{OR} \text{ si } Cualitativo_{OR} \geq \text{Etiqueta "medio"},$$

$$Tasa < Cualitativo_{OR} \text{ si } Cuantitativo_{OR} \geq \text{Etiqueta "medio"}.$$

Como lo que se busca es una tasa que muestre un crecimiento ponderado entre las variables cuantitativas y cualitativas, se escriben entre las condicionales algunas reglas que evitan que el resultado sea mayor a su observado real de la parte cuantitativa si la cualitativa no ha crecido lo suficiente para categorizarse como “medio” en las etiquetas lingüísticas antes mencionadas, esta condicional tiene una inversa que evita que la parte

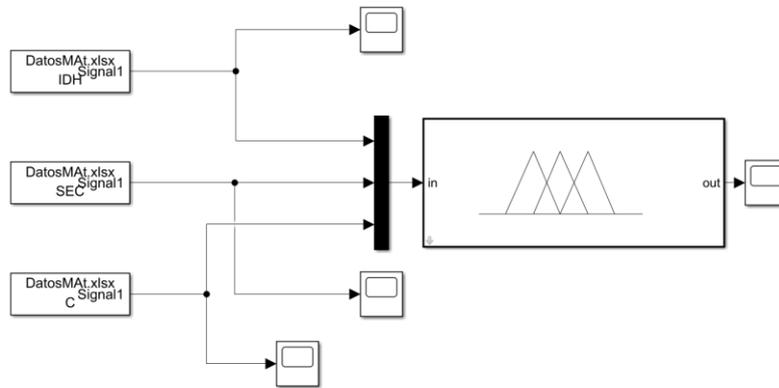


Fig. 10. Simulación del modelo.



Fig. 11. Tasa obtenida a partir del modelo.

cuantitativa sea menor a su observado real si la cuantitativa no se categoriza como “medio” en las etiquetas lingüísticas. Puede describirse de la manera presentada en Fig. 11, donde:

Tasa: Tasa subjetiva de desarrollo,

Cualitativo_{OR}: Dato real de la variable cualitativa observado para el periodo,

Cuantitativo_{OR}: Datos reales de las variables cuantitativas observadas para el periodo.

Finalmente, se plantea la simulación con la información de entrada para obtener una tasa de crecimiento ponderada mediante lógica difusa que refleje el crecimiento económico y subjetivo.

5. Resultados

Como resultado se obtiene una tasa de crecimiento que toma en cuenta parte de la subjetividad económica y aunado a una variable meramente económica como lo es el

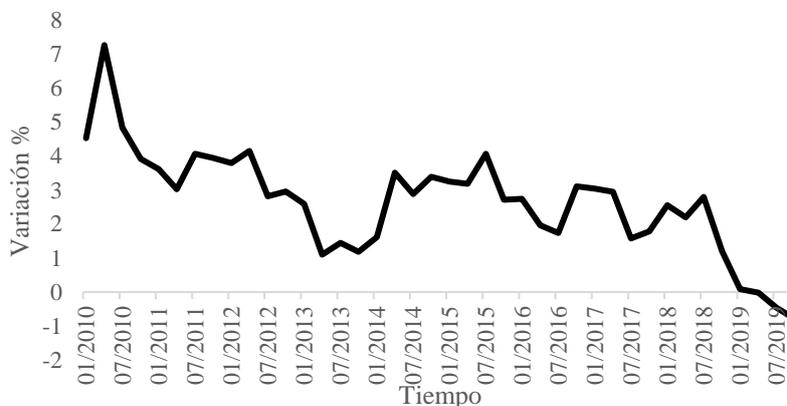


Fig. 12. Crecimiento medido con el PIB.

consumo. Con los datos del 2009 al 2019 de las variables ya antes mencionadas introducen al modelo con lo que obtenemos una tasa del 2010 al 2019, los datos son mostrados en la figura 11.

En la figura 11 se presentan periodos que marcan una variación del cero por ciento, eso significa que el modelo no observa crecimiento de las variables subjetivas o económicas razonables para poder obtener un verdadero crecimiento bajo la lógica antes mencionada, mientras que, en algunos puntos, como lo es el mes de octubre de 2017 se obtiene una tasa mayor, debido al comportamiento favorable de las variables cualitativas y cuantitativas. La tasa subjetiva de desarrollo presenta su mejor desempeño cuando el índice de inseguridad cae y el IDH aumenta, y a su vez, se presentan mayores niveles de consumo en la economía.

Esto se puede contrastar contra el indicador económico de crecimiento por excelencia que es la variación del PIB, variable que determina si hay crecimiento o no.

Como se observa en la figura 12, el crecimiento ha disminuido con el paso del tiempo.

El crecimiento medio de México en 2010 oscilaba en el 7% y posteriormente se presentan cambios en el crecimiento cada vez menores, llegando a estacarse entre 4% y 2% previo a 2018; en la etapa final de la gráfica, el crecimiento medio observado es negativo.

Cabe resaltar que esto no constituye una medida de desarrollo de la sociedad o de su calidad de vida, sin embargo, y como se ha señalado en la figura 11, un bajo crecimiento figura como un factor negativo para la tasa de desarrollo.

6. Conclusiones

Bajo la premisa de que un mayor nivel de crecimiento económico no necesariamente se ve reflejado en un mayor desarrollo, el objetivo de la presente investigación fue proponer un indicador de bienestar a través de una tasa de desarrollo económico que contempla variables subjetivas para el caso de México. La novedad de nuestro trabajo

con respecto a otras propuestas de medición de bienestar reside en incluir al IDH de México, pero, integrando la subjetividad de la percepción de inseguridad del país, así como el nivel de consumo implementando lógica difusa. Esto permite crear índices con las encuestas ya disponibles sin la necesidad de crear nuevas. Este último punto es vital puesto que la mayor parte de las propuestas están orientadas a la generación e incorporación de nueva información para medir el bienestar cuando se pueden utilizar las percepciones y subjetividades de los agentes económicos como una métrica que permita distinguir la evolución del bienestar de dichos agentes.

La implementación de este tipo de metodologías no se limita al modelo expuesto en este estudio, las variables que se incluyan podrían cambiar de acuerdo con las condiciones y necesidades económicas de cada país, lo cual lo hace una herramienta flexible ante las coyunturas que afecten al país.

Una variante al modelo que se presenta, podría ser la inclusión de variables de mayor frecuencia, esto permitiría dar un seguimiento más cercano a la evolución del desarrollo en las diferentes economías. En este mismo sentido, destacamos que el presente artículo es solo una propuesta de tasa de crecimiento del desarrollo sin demeritar la metodología propuesta por el PNUD.

Referencias

1. Abbassi, R., Abbassi, A., Heidari, A., Mirjalili, S.: Improving adaptive neuro-fuzzy inference system based on a modified salp swarm algorithm using genetic algorithm to forecast crude oil price. *Energy Conversion and Management*, 179, pp. 362–372 (2019)
2. Cabrera-Llanos, A.I., Ortiz-Arango, F., Cruz-Aranda, F.: Un modelo de minimización de costos de mantenimiento de equipo médico mediante lógica difusa. *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, pp. 379–396 (2019)
3. CONEVAL: Diez años de medición de pobreza multidimensional en México: avances y desafíos en política social (2019)
4. Deaton, A.: Price indexes, inequality, and the measurement of world poverty. *American Economic Review*, pp. 5–34 (2010)
5. Esquivel, G.: Los impactos económicos de la pandemia en México (2020)
6. Ferrer-Comalat, J.C., Corominas-Coll, D., Linares-Mustarós, S.: Fuzzy logic in economic models. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, pp. 5333–5342 (2020)
7. Jasso-López, C.: Percepción de inseguridad en México. *Revista Mexicana de Opinión Pública*, pp. 12–29 (2013)
8. Muratori, M., Zubieta, E.: La inseguridad subjetiva como mediadora del bienestar social y clima emocional. *Psicodebate*, pp. 95–120 (2016)
9. Quezada, P., Santillan, M., Hinojosa, R., Rada, J.: Percepción de inseguridad versus tasa delictiva: ¿Qué afecta más la economía mexicana?. *Ensayos*, pp. 205–226 (2019)
10. Ranis, G., Stewart, F.: Economic growth and human development. *World Development*, pp. 197–219 (2000)
11. Samuelson, P.: An exact consumption-loan model of interest with or without the social contrivance. *Journal of Political Economy*, pp. 467–482 (1958)
12. Schaeffler, K.: Economía de mercado con responsabilidad social. En ITESO (Ed.), *Cátedra Konrad Adenauer* (2004)
13. The Committee for the Prize in Economic Sciences: Angus Deaton: Consumption, poverty, and welfare. *Sciences, T.C. (Ed.)* (2015)
14. UNDP: Human development report 2019. United Nations Development Programme (2019)
15. Varian, H.R.: *Microeconomic analysis*. W.W. Norton & Company (1992)

16. Wesley, S.: Fear of crime and neighborhood change. *Crime and Justice*, pp. 203–229 (1986)
17. Witt, U.: The evolution of consumption and its welfare effects. *Journal of Evolutionary Economics*, pp. 274–293 (2016)