



A. PROPUESTA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN INTERNO SIN FINANCIAMIENTO

1. TIPO DE INVESTIGACIÓN:

Básica		Aplicada	X
--------	--	----------	---

2. UNIDAD EJECUTORA

1. Departamento de Economía Cuantitativa

3. LINEAS DE INVESTIGACIÓN

1. Economía del Bienestar
2. Política Económica

4. TÍTULO DEL PROYECTO

Sobre la discusión en torno a una Renta Básica Universal para el Ecuador: Costo de una Canasta Básica para la Alimentación Nutritiva

5. RESUMEN

La renta básica universal apareció en el debate económico y político de diversos países, como una alternativa para contener a las consecuencias de la crisis sanitaria desencadenada por la pandemia de COVID-19. El carácter incondicional, suficiente y universal de la RBU aparece como una ventaja frente a otras propuestas de programas de transferencia de renta focalizados, sin embargo, también hay algunos puntos controversiales, por ejemplo, sobre el monto mínimo de una RBU con carácter suficiente. Este proyecto pretende aportar a este debate mediante el cálculo del costo mínimo, a precios corrientes de 2021, de una canasta de productos alimenticios cuyo consumo garantice las necesidades nutricionales básicas de un ecuatoriano promedio. Para esto, se recopilarán precios de una lista de productos con equivalencias nutricionales suficientes y se usarán herramientas de Programación Lineal. La alimentación nutritiva, junto con la salud y la educación, es una de las necesidades básicas cuyo costo debe solventar una RBU suficiente. Así, se pretende incluir un criterio nutricional en el cálculo del costo de una canasta alimenticia tal que, no solamente se incluya un criterio técnico sobre monto mínimo que debería tener una RBU para el Ecuador, sino también se considere las consecuencias en la desigualdad que ocasiona la malnutrición poblacional.

6. PALABRAS CLAVE

Canasta Básica Nutritiva, Pobreza, Programación Lineal, Renta Básica Universal, Salud Poblacional.

7. OBJETIVOS

7.1. OBJETIVO GENERAL

Calcular el costo mínimo, en dólares corrientes de 2021, de una canasta de productos alimenticios cuyo consumo garantice las necesidades básicas de micro y macronutrientes de un habitante ecuatoriano promedio.



7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Identificar los productos alimenticios cuyo consumo garantice el cumplimiento de las necesidades básicas de micro y macronutrientes de un habitante ecuatoriano promedio.
- b. Recolectar precios corrientes de 2021 de los productos alimenticios identificados en a.
- c. Construir canastas básicas de nutrición sustituibles a partir de combinaciones de los productos alimenticios identificados.

8. HIPÓTESIS

No aplica

9. DETALLE DE LOS RESULTADOS ESPERADOS

Artículo científico que contenga:

- a. Lista de los productos alimenticios necesarios para cumplir las necesidades básicas de micro y macronutrientes de un habitante ecuatoriano promedio con base en los incluidos en las Guías Alimentarias Basadas en Alimentos (GABA) para el Ecuador establecidas por FAO en 2018.
- b. Reporte sobre la recopilación de precios (al menos 4 tomas) de cada uno de los productos identificados en a. – incluyendo los productos alimenticios con equivalencias nutricionales similares. Los precios recolectados serán precios corrientes del año 2021 y servirán para estimar los precios promedio de los productos alimenticios seleccionados.
- c. Reporte del costo mínimo de una canasta básica de nutrición, con precios corrientes de 2021. La selección de la canasta a reportar se realizará mediante un problema de programación lineal, en específico, el problema de la dieta.

10. IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN

Debido al contexto de inequidad social en el que irrumpió, y su interacción con problemas pre-existentes – sociales, económicos y ambientales –, sugieren que la COVID-19 no desató una pandemia, sino una sindemia (epidemia sinérgica) (Horton, 2020).

Entre las diversas problemáticas que se agravaron con la crisis sanitaria, la pobreza ha surgido como uno de los temas de atención prioritaria de organismos internacionales, gobiernos e investigadores de distintos países. Desde 1999, la cifra mundial de personas que viven en pobreza extrema no había experimentado un aumento, por el contrario, disminuyó en 1000 (millones) (Banco Mundial, 2021). No obstante, la pandemia de COVID-19 no solo significa un obstáculo a ese decrecimiento sostenido, sino que ha originado el apareamiento de los denominados “nuevos pobres”. Según estimaciones del mismo organismo, la cantidad de nuevos pobres, que surgieron como consecuencia de la pandemia de COVID-19, podría alcanzar valores que oscilan entre los 119 y 124 millones.

Aunque las cifras oficiales aún no dan cuenta de la magnitud de la afectación de la COVID-19 en los datos de pobreza del Ecuador, considerando las condiciones en las que este país se encontraba a la llegada de la COVID-19, se puede inferir el panorama. Según el Boletín Técnico de la Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo publicado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, en diciembre de 2019, las tasas de pobreza y pobreza extrema a nivel nacional se ubicaron en 25 % y 8.9 %, respectivamente (INEC, 2019). Adicionalmente, proyecciones de la CEPAL (2020) señalan que, en el contexto COVID-19, la pobreza extrema podría pasar a 11.6%, mientras que la pobreza podría alcanzar el 31.9% (escenario pesimista).

Ante estas cifras que avizoran una situación crítica en el Ecuador, con consecuencias en lo social, económico y político, urge la propuesta de alternativas que contribuyan a la contención de la crisis y garanticen la vida de los habitantes de ese país. Entre las propuestas calificadas como “urgentes” y “salvavidas” esta la asignación de una Renta Básica Universal (RBU) que permita a las personas sustentar la vida en crisis (CEPAL, 2020). Sin embargo, debido a la complejidad del análisis de los factores que inciden en la pobreza, así como de sus consecuencias, las medidas paliativas para combatirla también están



revestidas de un alto grado de complejidad (Barr, 2012). Por tal razón, en este proyecto se centra la atención en una de las consecuencias de la pobreza: la malnutrición, que origina la desnutrición y el sobrepeso (Barazzoni y Gortan, 2020). En efecto, en el marco teórico de la RBU – específicamente, en torno a la discusión teórica sobre el monto que debería tener la RBU –, la presente propuesta de proyecto de investigación plantea calcular el costo mensual de una alimentación nutritiva para un individuo promedio residente en Ecuador. Es decir, el impacto de los hallazgos de este proyecto es en los ámbitos social y económico.

Con respecto a la desnutrición, según estimaciones de la CEPAL (2018), el Ecuador ocupa el segundo lugar de los países con el peor desempeño en el ámbito de la desnutrición crónica en niños menores de 5 años (Guatemala ocupa el primer lugar). Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), entre 2014 y 2018, la prevalencia de la desnutrición crónica en niños menores a cinco años se redujo del 25,3 % al 23 %. Sin embargo, para los infantes menores de dos años, la prevalencia de la desnutrición crónica se incrementó del 24 % al 27,2 % (INEC, 2020). La importancia de erradicar la desnutrición se fundamenta en que esta perjudica la formación del capital humano, lo cual se traduce en un futuro con bajos niveles de productividad y mayores costos de la salud pública (Briceño, 2011).

Con relación a la obesidad y el sobrepeso, estos son problemas presentes en el 64.4% de la población adulta del Ecuador y, si bien, son condiciones asociadas al factor cultural, el aspecto económico también es responsable de estas cifras. Según la OMS (2018) la obesidad y el sobrepeso constituyen parte de los factores de riesgo para la aparición de las denominadas Enfermedades Crónicas no Transmisibles - enfermedades cardiovasculares, diabetes, enfermedades respiratorias, depresión, ciertos tipos de cáncer. Además de las consecuencias que, a nivel individual, traen estas dolencias, también causan efectos adversos en la productividad y aumentan los gastos de la salud pública.

El cálculo, para el Ecuador, del monto (en dólares corrientes de 2021) necesario para financiar una alimentación que cumpla los requisitos básicos de micro y macronutrientes requeridos para garantizar una alimentación nutritiva, constituye una primera etapa en la lucha contra la malnutrición y es insumo valioso para la política pública de bienestar social.

- Barr, N. A. (2012). *The economics of the welfare state*. Oxford: Oxford University Press.
- Barazzoni, R., Gortan Cappellari, G. (2011) Double burden of malnutrition in persons with obesity. *Rev Endocr Metab Disord* 21, 307–313.
- Briceño, A. (2011). *La educación y su efecto en la formación de capital humano y en el desarrollo económico de los países*. Apuntes del CENES, 45-59.
- CEPAL. (2020). América Latina y el Caribe ante la pandemia del COVID-19. Efectos económicos y sociales. Informe Especial Covid-19, 1, 1–15.
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45337/S2000264_es.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- CEPAL. (2018). Malnutrición en niños y niñas en América Latina y el Caribe.
<https://www.cepal.org/es/enfoques/malnutricion-ninos-ninas-america-latina-caribe>
- Horton, R. (2020). Offline: COVID-19 is not a pandemic. *The Lancet*, 397(10255), 875.
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32000-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32000-6)
- INEC (2020). Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).
Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/salud-salud-reproductiva-y-nutricion/>
- World Bank. 2021. *Global Economic Prospects, January 2021*. Washington, DC: World Bank. doi: 10.1596/978-1-4648-1612-3.
- World Health Organization. (2014). *Global Status Report on Non communicable Diseases*.

11. ESTADO DEL ARTE, E INVESTIGACIONES PREVIAS DEL EQUIPO

Varias discusiones han recobrado relevancia tras las repercusiones económicas y sociales sin precedentes de la pandemia de COVID-19, entre las más relevantes, la discusión en torno a la denominada Renta Básica Universal (RBU). En estricto sentido, la RBU es un monto de dinero que se entrega de forma periódica y sin condiciones, a todas las personas residentes de una comunidad para garantizar su subsistencia económica. Es decir, la RBU es universal, individual, suficiente e incondicional.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y VINCULACIÓN



Desde un enfoque teórico, uno de los puntos de discusión en torno a la RBU es la decisión sobre el monto a asignarse: algunos sugieren que no sea demasiado alto, por ejemplo, un salario básico (400 dólares para el 2020 en Ecuador), para no alentar la inactividad. Otros sugieren que el monto sea mayor, por ejemplo, el costo de una canasta básica familiar (716.14 dólares para el 2020 en Ecuador), para que los ciudadanos tengan la opción de trabajar o no (Ghatak y Maniquet, 2019). En efecto, una renta básica demasiado baja no cumple con los objetivos inherentes a una RBU (Pereira, 2017). En pandemia, es necesario profundizar la discusión sobre el monto a proponer con un enfoque específico a las necesidades que emergen de la coyuntura. Así, en una primera aproximación (Bonilla, Salazar y Recalde, 2021), se propuso el cálculo del costo de una Canasta Básica de Emergencia (CBE) COVID-19 de forma que refleje los criterios técnicos a considerar para estimar el monto mensual mínimo requerido para que un individuo promedio sustente su vida en tres dimensiones: (i) alimentación para la nutrición, (ii) educación en pandemia, y (iii) salud y bioseguridad. Las dimensiones anteriores se establecieron considerando los parámetros establecidos por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador para el cálculo de la pobreza por necesidades básicas insatisfechas y del índice de pobreza multidimensional (INEC, 2021).

Así, la CBE propuesta comprende tres sub-canastas: alimentación nutritiva (CBE-AN), educación en pandemia (CBE-EP) y salud y bioseguridad (CBE-SB). Los productos alimenticios incluidos en la CBE-AN fueron seleccionados con base en las metas nutricionales recomendadas por la Organización Mundial de la Salud incluidas en las Guías Alimentarias Basadas en Alimentos (GABA) del Ecuador (FAO, 2018). Específicamente, los productos alimenticios incluidos en la CBE-AN son los incluidos en el Menú Patrón establecido en las GABA del Ecuador. El costo estimado resultante de la CBE-AN fue de \$109.91 mensuales a precios corrientes de agosto 2020. Siguiendo la naturaleza teórica de la RBU, el monto estimado para la alimentación nutritiva es individual, no a nivel de hogar, es decir, el costo mensual individual necesario para garantizar una nutrición que cumpla con los requerimientos mínimos de micro y macronutrientes es de 109.91 dólares corrientes en agosto 2020. Si bien este costo estimado es aproximado, no es arbitrario. En efecto, el criterio de selección de los productos alimenticios que conforman la CBE-AN responde a los requerimientos nutricionales establecidos por FAO (2018) para el Ecuador. La propuesta de investigación aquí planteada propone incluir criterios de optimización para mejorar la precisión de la estimación del costo de la CBE-AN.

¿Qué impacto tendría una transferencia incondicional de este (u otro) monto mínimo para sus beneficiarios? Experimentos realizados en, entre otros, Londres (Hough y Rice, 2010), Kenia (Haushofery y Shapiro, 2013), Uganda (Blattman et al., 2013), Ruanda (Barrientos et al., 2010), Liberia (Blattman y Niehaus, 2014), revelan que los beneficiarios de dinero incondicional no malgastan (como es ampliamente concebido), al contrario, usan el dinero para comprar comida, medicinas, ropa, reparar viviendas, crear pequeños negocios, y, además, lo invierten en formación y desarrollo personal o lo ahorran. En su libro, *Just Give Money to the Poor* (2010), los expertos de la Universidad de Manchester ofrecen numerosos ejemplos de programas de entrega incondicional de dinero y, al analizarlos, concluyen que: (i) las familias dan un buen uso al dinero, (ii) la pobreza se reduce, (iii) se producen diversos beneficios de larga duración en ingresos, salud e impuestos, y (iv) estos programas son menos costosos que las alternativas (Barrientos et al., 2010).

Específicamente sobre RBU, quizá el más grande experimento realizado es el de Mincome, Canadá (Lum, 2014), con resultados impresionantes: además de sus beneficios en erradicación de pobreza, Forget, E. (2011) evidenció que perceptores de una RBU, contrario a lo esperado, no dejaron de trabajar. Además, se observó que la tasa de natalidad en Mincome disminuyó, la tasa de hospitalizaciones redujo, el rendimiento escolar aumentó de forma sustancial, la violencia doméstica disminuyó y también los trastornos mentales. En general, la salud de todos los habitantes mejoró (Forget, 2011). Es más, Forget, E. (2011) logró rastrear impactos de la RBU, tanto en salud como en ingresos, en la siguiente generación de los beneficiarios de Mincome. Otro experimento social a gran escala sobre RB es el implementado, en 1964, en 5 estados de América del Norte: Nueva Jersey, Pensilvania, Iowa, Carolina del Norte, Indiana, Seattle y Denver revelando que: (i) la gente no trabajaría significativamente menos si recibiera una renta garantizada, (ii) el programa no sería excesivamente caro, pero (iii) el programa resultaría políticamente inviable (Sheahan, 2012).

Resultados preliminares de experimentos en curso sobre RBU implementados en países como: Finlandia, Canadá, Alaska, Kenia y Brasil parecen estar corroborando las implicaciones anteriores. En pandemia, la evidencia de Forget, E. (2011) sobre una mejoría en la salud general poblacional es clave en la discusión del monto de dinero mínimo necesario para que un individuo costee una alimentación nutritiva. Sin



embargo, es importante considerar que el poseer el monto de dinero requerido para la alimentación nutritiva no garantiza necesariamente que el individuo consuma alimentos nutritivos. La política pública requerida debe tener al menos dos aristas: (i) acceso monetario a la canasta básica nutritiva – mediante transferencias de dinero incondicional suficientes para la alimentación nutritiva – y (ii) campañas de educación nutritiva. Este segundo punto sale del alcance de este proyecto, pero, constituye una recomendación complementaria al aporte aquí propuesto.

En cuanto a la construcción de la canasta básica, el objetivo es seleccionar los alimentos que permitan una alimentación nutricionalmente adecuada y de costo mínimo para un individuo promedio. Este problema ha sido ampliamente estudiado dentro del área de la Investigación de Operaciones y se lo conoce como el *problema de la dieta*. El problema de la dieta fue uno de los primeros problemas de optimización estudiados en las décadas de 1930 y 1940, fue motivado por el deseo del ejército de los Estados Unidos de minimizar el costo de alimentar a su personal de campo sin dejar de proporcionar una dieta saludable (Dantzing, 1990). Uno de los primeros investigadores en estudiar el problema fue George Stigler, quien en su modelo considera que una dieta debe satisfacer los requerimientos mínimos de calorías, proteínas, calcio, hierro, vitamina A, vitamina B1, vitamina B2, niacina y vitamina C. Tomando una lista de 77 alimentos y aplicando un método heurístico encontró que el costo de una dieta óptima fue de \$ 39,93 por año (precios de 1939) (Stigler, 1945). Luego, en 1947, Dantzig diseña el método del simplex para la solución de problemas de Programación Lineal (PL) cuya aplicación se extiende rápidamente a problemas de producción y de otras áreas. Sin embargo, todos los problemas admiten la formulación de una función objetivo que se debe optimizar (maximizar o minimizar) junto con un conjunto de restricciones lineales que se deben cumplir. Así, la solución de un problema PL implica la formulación del modelo, la aplicación de un algoritmo y la implementación computacional del mismo (software).

En el mismo 1947, Jack Laderman formuló el problema de la dieta de Stigler como un problema de Programación Lineal y utilizó el método simplex para resolverlo, siendo el primer cálculo "a gran escala" en optimización. El programa lineal constaba de nueve restricciones con 77 incógnitas; nueve empleados que utilizaron calculadoras de escritorio manuales necesitaron 120 días-hombre para encontrar la solución óptima de \$ 39,69 demostrándose que la diferencia con la solución heurística de Stigler fue de tan solo \$ 0.24 por año. (Dantzing, 1990).

Desde la formulación inicial del problema de la dieta se ha dejado en claro que una evaluación refinada y precisa del valor nutritivo de una dieta implica una gran complejidad. Por ejemplo, debe decidirse si incluir un solo alimento o todas las variedades de ese alimento ya que su composición nutricional es diferente; por la misma razón, debe decidirse si considerar un mismo alimento en estado crudo, cocinado o ambos por separado (Stigler, 1945). Además de actualizaciones en la lista de alimentos, en los componentes nutricionales que se incluirán en el modelo de optimización y en los precios ajustados en el tiempo, en estudios posteriores se ha considerado que los requerimientos nutricionales varían de acuerdo a la edad del individuo y se observa también que el objetivo del problema se ha diversificado, obteniéndose así una vasta bibliografía para el problema de estudio. Así, podemos citar el trabajo de Dartmon, et al. (2020) realizado exclusivamente para niños en el área rural de Malauwi, el de Verli-Jr. et al. (2019), en el que se estudia el diseño de mejores dietas, en el sentido nutricional, sin generar costos adicionales para personas de bajos ingresos en Brasil y el de Van Dooren et al. (2015) en el que se calcula una dieta nutricionalmente adecuada en forma separada, tanto para adultos hombres como para mujeres, con la particularidad de que en el modelo se incluye además variables de impacto climático.

Barrientos, A., Hanlon, J., y Hulme, D. (2010). *Just Give Money to the Poor: The Development Revolution from the Global South*. (1 ed.) Kumarian Press.

Blattman, C. et al. (2013), *Generating Skilled Self-Employment in Developing Countries: Experimental Evidence from Uganda*, Quarterly Journal of Economics. Y, Coleman, I. (2013), *Fighting Poverty with Unconditional Cash*, Council on Foreign Relations.

Blattman, C. y Paul Niehaus, P. (2014) Show Them the Money. Why Giving Cash Helps Alleviate Poverty, *Foreign Affairs*.

Bonilla-Bolaños, A.; Salazar-Méndez, Y.; Recalde, Andrea (2021) NOTA TÉCNICA N°1: HABLEMOS SOBRE LA RENTA BÁSICA UNIVERSAL EN EL ECUADOR: MONTO MÍNIMO DE UNA CANASTA BÁSICA EMERGENTE Y BENEFICIARIOS.
https://economia.epn.edu.ec/images/ARCHIVOS/NOTAS_TECNICAS/Nota_tecnica_1-Hablemos_sobre_la_renta_basica_universal.pdf



- Dantzig, G. B. (1990). The diet problem. *Interfaces*, 20(4), 43-47.
- Darmon, N., Ferguson, E., & Briend, A. (2002). Linear and nonlinear programming to optimize the nutrient density of a population's diet: an example based on diets of preschool children in rural Malawi. *The American journal of clinical nutrition*, 75(2), 245-253.
- FAO, E. (2018). *Guías Alimentarias Basadas en Alimentos (GABA) del Ecuador*.
- Forget, E. (2011). The Town with No Poverty: The Health Effects of a Canadian Guaranteed Annual Income Field Experiment. *Canadian Public Policy* Vol 37(3), pp. 283-305. <https://doi.org/10.3138/cpp.37.3.283>
- Garille, S. G., y Gass, S. I. (2001). Stigler's diet problem revisited. *Operations Research*, 49(1), 1-13.
- Ghatak, M. y Maniquet, F. (2019). Universal Basic Income: Some Theoretical Aspects. *Annual Review of Economics*. Vol. 11:895-928. <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-080218-030220>.
- Hough, J. y Rice, B. (2010) *Providing Personalised Support to Rough Sleepers. An Evaluation of the City of London Pilot*. <http://www.jrf.org.uk/publications/support-rough-sleepers-london>.
- Haushofery, J. y Shapiroz, J. (2013), *Policy Brief: Impacts of Unconditional Cash Transfers*. https://www.princeton.edu/~joha/publications/Haushofer_Shapiro_Policy_Brief_2013.pdf.
- INEC (2021). Criterios pobreza por necesidades básicas insatisfechas: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/pobreza-por-necesidades-basicas-insatisfechas/> Y. criterios pobreza multidimensional: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Sitios/Pobreza_Multidimensional/assets/ipm-metodologia-oficial.pdf
- Lum, Zi-Ann (2014). "A Canadian City Once Eliminated Poverty and Nearly Everyone Forgot About It", *The Huffington Post*. Recuperado de: http://www.huffingtonpost.ca/2014/12/23/mincome-indauphinmanitoba_n_6335682.html
- Pereira, R. (2017). *Financing Basic Income: Addressing the Cost Objection*. Springer International Publishing.
- Sheahan, A. (2012), *Basic Income Guarantee. Your Right to Economic Security*, Nueva York, MacMillan, 2012, p. 108. Y Matthews, D. (2014), *Aguaranteed income for every American would eliminate poverty and it wouldn't destroy the economy*, Vox.com. <http://www.vox.com/2014/7/23/5925041/guaranteed-income-basic-poverty-gobry-laborsupply>.
- Stigler, G. J. (1945). The cost of subsistence. *Journal of farm economics*, 27(2), 303-314.
- Van Dooren, C., Tyszler, M., Kramer, G. F., y Aiking, H. (2015). Combining low price, low climate impact and high nutritional value in one shopping basket through diet optimization by linear programming. *Sustainability*, 7(9), 12837-12855.
- Verly-Jr, E., Sichieri, R., Darmon, N., Maillot, M., y Sarti, F. M. (2019). Planning dietary improvements without additional costs for low-income individuals in Brazil: linear programming optimization as a tool for public policy in nutrition and health. *Nutrition journal*, 18(1), 1-12.

• *Publicaciones previas relacionadas con el proyecto*

1.	Bonilla-Bolaños, A.; Salazar-Méndez, Y.; Recalde, Andrea (2021) NOTA TÉCNICA N°1: HABLEMOS SOBRE LA RENTA BÁSICA UNIVERSAL EN EL ECUADOR: MONTO MÍNIMO DE UNA CANASTA BÁSICA EMERGENTE Y BENEFICIARIOS. https://economia.epn.edu.ec/images/ARCHIVOS/NOTAS_TECNICAS/Nota_tecnica_1-Hablemos_sobre_la_renta_basica_universal.pdf
2.	Salazar-Méndez, Y.; Waltenberg, D. F. (2018) Desigualdade de renda e demanda por redistribuição caminham juntas na América Latina no período 1997-2015. <i>Dados</i> , vol. 61, no 4.
3.	Salazar-Méndez, Y.; Waltenberg, D. F. (2016) Aversão à desigualdade e preferências por redistribuição: A percepção de mobilidade econômica as afeta no Brasil?" <i>Estudos Econômicos</i> . Vol.46 n. 1
4.	Artículo de divulgación: Bonilla-Bolaños, A.; Salazar-Méndez, Y. (2020) <i>Rompiendo el hielo: Hablemos de Renta Básica Universal para el Ecuador</i> . Publicado en:



	<ul style="list-style-type: none">• https://ecuadortoday.media/2020/07/23/rompiendo-el-hielo-hablemos-de-renta-basica-universal-para-el-ecuador/ 23 de julio de 2020• https://rebellion.org/rompiendo-el-hielo-hablemos-de-renta-basica-universal-para-ecuador/ 27 de julio de 2020• http://rendabasica.com.br/quebrando-o-gelo-vamos-falar-sobre-a-renda-basica-universal-do-ecuador/ Traducido al portugués por la Red Brasileña de Renda Básica 24 de julio de 2020
7.	Notas de prensa: <ul style="list-style-type: none">• La Renta Básica Universal o RBU: ¿qué es y qué no es? https://www.primicias.ec/autor/yasmin-salazar-mendez/• Falsos dólares electrónicos: La deformación de la Renta Básica Universal https://www.primicias.ec/noticias/firmas/falsos-dolares-electronicos-deformacion-renta-basica-universal/

12. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO, INCLUIDO METODOLOGÍA

PRIMERA ETAPA:

La selección de los alimentos a ser incluidos en la canasta básica nutritiva serán los incluidos en las Guías Alimentarias Basadas en Alimentos (GABA) para el Ecuador establecidas por FAO en 2018. La lista de productos alimenticios propuesta por FAO (2018) será depurada conforme criterios de disponibilidad de los productos en mercados y supermercados. Una vez establecido el listado final de productos, se construirá un listado de comercios informantes para implementar las tomas de precios. Se realizará un mínimo de 4 tomas de precios para cada uno de los artículos incluidos en la lista. La metodología de cálculo de precios promedio por producto se basará en la utilizada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador para el cálculo del Índice de Precios al Consumidor. En este caso, los precios promedio serán ponderados acorde al aporte nutricional requerido para un individuo promedio.

Los requerimientos nutricionales de referencia establecidos por FAO (2018) – a saber, energía (Kcal): 2132,00; proteína (g): 63,98; grasa (g): 71,08; carbohidrato (g): 309,21, hierro (mg): 11,6-27,4; zinc (mg): 8,3-14,00; vitamina A μg (RE): 400,00-600,00, fibra (g): 25,00-30,00 – servirán de referencia para la construcción de canastas nutritivas sustituibles cuyo costo será minimizado en una segunda etapa.

SEGUNDA ETAPA:

El problema de encontrar una dieta nutricionalmente adecuada que, además, sea de costo mínimo en lo que se refiere a la adquisición de los alimentos que la conforman, es un problema ampliamente estudiado desde el ámbito de la Investigación de Operaciones (Stigler, 1945). En este problema resalta la inclusión de las propiedades nutricionales de los alimentos en una dieta; esto es las calorías, proteínas, minerales y vitaminas que se aceptan como adecuadas u óptimas para un determinado grupo poblacional. El cálculo de una dieta óptima se desarrollará utilizando la metodología usualmente aplicada en los proyectos de investigación en el campo de la Optimización Combinatoria:

- **Formulación de un modelo de Programación Lineal:** Un programa lineal (PL) es un problema de optimización que cuenta con una función objetivo lineal que depende de variables conocidas como variables de decisión y está sujeta a un conjunto de restricciones lineales junto con un conjunto de restricciones de no negatividad sobre las variables de decisión (Ahuja et al., 1993). El problema de la dieta motivo de este estudio se define como sigue: *Dado un conjunto de alimentos y un conjunto de*



nutrientes, el objetivo es establecer los alimentos que cumplan con el requerimiento nutricional de una persona al menor costo posible. En esta etapa se construirá entonces un modelo que permita encontrar una dieta de costo mínimo considerando restricciones de carácter nutricional tanto para los macronutrientes (Carbohidratos, proteínas y grasas) como para los micronutrientes (Calcio, hierro, fósforo, tiamina, riboflavina, niacina, ácido ascórbico) que forman cada uno de los alimentos que serán considerados en este estudio y también restricciones sobre la energía total que necesita un individuo promedio.

Así, para poder formular un modelo básico de la dieta, cada alimento se asocia a una variable de decisión que representa la cantidad de ese alimento que debe incluirse en la dieta; luego, es necesario conocer las cantidades de los diversos macro y micro nutrientes que se deben satisfacer en la dieta de una persona promedio. y las cantidades de esos mismos nutrientes que se encuentran en ciertos alimentos de uso común. Finalmente, para definir la función objetivo se requiere del precio de venta actualizado de cada alimento considerado en el modelo. Todos estos datos serán los calculados en la primera etapa de este trabajo.

El modelo base de la dieta tiene la siguiente forma:

$$\min Z = \sum_{i=1}^n c_i x_i \quad (1)$$

Sujeto a:

$$\sum_{i=1}^n n_{ij} \geq l_j; \quad \forall j \in J \quad (2)$$

$$x_i \geq 0 \quad \forall i \in I \quad (3)$$

en donde:

- I es el conjunto de alimentos, con $|I|=n$.
- J es el conjunto de macro y micronutrientes de los alimentos, con $|J|=m$.
- n_{ij} es la cantidad de nutriente j presente en el alimento i , $i \in \{1, 2, \dots, n\}$, $j \in \{1, 2, \dots, m\}$.
- l_j es el requerimiento mínimo del nutriente j que debe estar presente en la dieta, $j \in \{1, 2, \dots, m\}$.
- c_i es el costo del alimento i , $i \in \{1, 2, \dots, n\}$.
- Z es la función objetivo.

Si bien este modelo base produce una dieta que cumple con las condiciones del problema, tal dieta suele estar muy alejada de la realidad y obliga de manera natural a incluir nuevos tipos de restricciones tales como:

- *Restricciones de límite superior para cada uno de los alimentos.* Esto evita que un alimento aparezca en la dieta en cantidades no razonables. Por ejemplo, se definirá que una dieta puede tener como máximo dos piezas de carne, 1 taza de espinaca, 2 unidades de pan, 2 rebanadas de queso, etc. Es importante notar que todas las unidades deben transformarse a gramos.
- *Restricciones de balance dentro de los grupos de comidas:* Frutas, Verduras, Cereales, Lácteos y Cárnicos. Por ejemplo, se definirá que una persona promedio debe ingerir entre 3 y 5 porciones de fruta, entre 3 y 4 porciones de vegetales, etc. La porción de cada grupo alimenticio se expresa en gramos y está claramente definida en el ámbito nutricional. Estas restricciones junto con las del grupo anterior ayudan a que exista variedad en la dieta resultante.
- *Restricciones de balance entre macro y micro nutrientes* con respecto a su aporte a la cantidad de energía diaria requerida. Por ejemplo, si se tiene que el consumo energético de una persona debe estar entre 1075 y 1300 Kcal y que debe provenir de proteínas (12%-15%), grasas (25%-30%) y carbohidratos (55%-60%), entonces cada una de esas condiciones se incluirá en el modelo de optimización como una restricción. Para el caso de adultos y adultos mayores, existen diferentes criterios para determinar el consumo energético requerido tales como: género, región geográfica, estado de salud, entre otros. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (<http://www.fao.org/3/w0073s/w0073s0d.htm>), la fuente principal de energía para casi todos los asiáticos, africanos y latinoamericanos son los



carbohidratos (hasta en un 80%) mientras que, por el contrario, los carbohidratos representan únicamente del 45% al 50% de la dieta en muchas personas en países industrializados. En este estudio la información se tomará de la información actualizada de la FAO.

Es importante establecer que esta sección del trabajo consiste en definir un modelo de optimización específico para el caso ecuatoriano que considere a un adulto promedio y abarque todas las condiciones particulares especialmente en cuanto a la lista de alimentos con la que se trabajará, pudiendo generarse escenarios tanto por región geográfica como por estacionalidad de la producción de alimentos en el país. En consecuencia, el modelo base estará sujeto tanto a la inclusión de nuevas variables, restricciones y redefinición de la función objetivo, como a la exclusión de uno o varios de sus elementos.

- **Diseño de un algoritmo de solución.** Las estrategias de solución dependerán directamente de la estructura del modelo de optimización que se defina para este problema. Las opciones que se tienen es que se mantenga la estructura general del problema de la dieta y pueda hallarse la solución exacta, en cuyo caso el modelo puede resolverse directamente con solver especializado, o que se incluyan nuevos elementos de interés con lo cual podría haber la necesidad de generar heurísticas de solución.
- **Implementación computacional del algoritmo en un lenguaje de programación adecuado:** En esta etapa se implementará tanto el modelo completo como las posibles heurísticas de solución en lenguaje C++ o Python, conectado con el solver especializado de optimización Gurobi (Gurobi LLC, 2020).
- **Pruebas computacionales:** En esta etapa se calcula la solución del problema tanto para datos reales como para datos simulados, se analiza la consistencia de las soluciones, se realiza calibración de parámetros y se generan reportes con los resultados finales.

TERCERA ETAPA:

Con los resultados obtenidos durante la ejecución de este proyecto se redactará un artículo científico que será puesto a consideración para ser presentado en un congreso internacional evaluado por pares y será enviado a una revista científica indexada.

Stigler, G. J. (1945). The cost of subsistence. *Journal of farm economics*, 27(2), 303-314.

Ahuja, R.K., Magnanti, T.L., & Orlin, J.B. (1993). *Network Flows. Theory Algorithms and applications.* New Jersey. Prentice Hall.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (<http://www.fao.org/3/w0073s/w0073s0d.htm>), 17 de febrero de 2021.

Gurobi Optimization, LLC. (2020). *Gurobi Optimizer Reference Manual.* <http://www.gurobi.com>

13. INFRAESTRUCTURA Y EQUIPOS

Infraestructura	Equipos	
No aplica	Nombre del Equipo	Ubicación del Equipo
	Computador portátil Lenovo	Séptimo piso del Edificio de Administración EPN
	Computador portátil Lenovo	Octavo piso del Edificio de Administración EPN



B. DATOS INFORMATIVOS

1. INFORMACIÓN DEL DIRECTOR, COLABORADOR (EPN o EXTERNO) Y COLABORADORES TÉCNICOS

Apellidos y nombres	No. de Cédula	HSS*	Departamento	Rol	Título de mayor nivel y mención.
Andrea Gabriela Bonilla Bolaños	1714774096	8	Economía Cuantitativa	Directora	Doctora en Economía
María Fernanda Salazar	0603186396	6	Matemáticas	Colaboradora	Doctora

* HSS =Horas Semana Semestre: Es el número de horas que se dedica por semana a la investigación. Este número de horas se mantiene para todo el semestre



C. DECLARACIÓN FINAL
DECLARACIÓN DEL DIRECTOR DEL PROYECTO

El equipo de investigadores, representado por el Director del Proyecto declara lo siguiente:

- Que el presente proyecto es una creación original de mi autoría y del equipo de investigadores, y por tanto asumimos la completa responsabilidad legal en caso de que un tercero alegue la titularidad de los derechos intelectuales del proyecto, exonerando a la EPN de cualquier acción legal que se derive por esta causa.
- Que el presente proyecto no ha sido presentado en ninguna convocatoria de otra institución pública o privada. El incumplimiento será causal para que el proyecto no sea tomado en consideración.
- Que si el proyecto genera algún producto o procedimiento susceptible de obtener derechos de propiedad intelectual, de los cuales se deriven beneficios, aceptamos que éstos serán compartidos entre los investigadores y la institución o las instituciones participantes en el proyecto, conforme a lo establecido en el COESC.
- Que el equipo de investigadores y/o instituciones participantes se comprometen a mantener la confidencialidad de la información si ésta podría ser susceptible de protección por patentes, y solicitar la valoración de propiedad intelectual respectiva previa a cualquier publicación o difusión.
- Que para el caso de derechos de autor otorgamos una licencia de uso exclusivo con fines académicos para la o las instituciones participantes en el proyecto.
- Que aceptamos conocer y cumplir con la normativa vigente para la gestión de proyectos.

Nombre: Andrea Bonilla Bolaños
C.I.: 171477409-6

