



1859



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja
Facultad Jurídica, Social y Administrativa.

Carrera de Economía

**“Efecto de la tasa de natalidad en la sostenibilidad
económica en Ecuador durante 1980 – 2021.”**

**Trabajo de Titulación Previo a la Obtención
del Título de Economista.**

AUTORA:

Vicenta Marilú Cuenca Saritama

DIRECTORA:

Econ. Jessica Ivanova Guamán Coronel Mg.Sc.

Loja – Ecuador

2024

Certificación

Loja, 13 de mayo de 2024

Econ. **Jessica Ivanova Guamán Coronel** Mg.Sc.

DIRECTORA DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo proceso de la elaboración del Trabajo de Integración Curricular o de Titulación: “Efecto de la tasa de natalidad en la sostenibilidad económica en Ecuador durante 1980 – 2021.” de la autoría de la estudiante Vicenta Marilú Cuenca Saritama, previo a la obtención del título de Economista, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja para el efecto, autorizo la presentación para la respectiva sustentación y defensa.

Econ. Jessica Ivanova Guamán Coronel Mg.Sc.

DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR O DE INTEGRACION

Autoría

Yo, Vicenta Marilú Cuenca Saritama, declaro ser autora del presente trabajo de integración curricular o de titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mí del trabajo de integración curricular o de titulación en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma:

Cédula de Identidad: 1105372054

Fecha: 13 de mayo de 2024

Correo electrónico: vicenta.cuenca@unl.edu.ec

Teléfono o Celular: 0962653200

Carta de autorización

Carta de autorización del trabajo de integración curricular o de titulación por parte de la autora para la consulta de producción parcial o total, y publicación electrónica de texto completo.

Yo Vicenta Marilú Cuenca Saritama declaro ser autora del trabajo de integración curricular o de titulación titulado “Efecto de la tasa de natalidad en la sostenibilidad económica en Ecuador durante 1980 – 2021.” como requisito para optar el título de Economista autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad. La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del trabajo de integración curricular o de titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 13 días del mes mayo del dos mil veinticuatro

Firma:

Autor: Vicenta Marilú Cuenca Saritama

Número de cédula: 1105372054

Dirección: Loja

Correo electrónico: vicenta.cuenca@unl.edu.ec

Celular: 0962653200

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director del trabajo de integración curricular o de titulación: Econ. Jessica Ivanova Guamán
Coronel Mg.Sc.

Tribunal de grado: Presidente

Vocal 1

Vocal 2

Dedicatoria

El presente trabajo está dedicado a Dios y a la Virgen del Cisne, quienes me han acompañado, guiado y brindado refugio espiritual en momentos difíciles, así como me han otorgado la sabiduría a lo largo de mi carrera

A mis padres, Manuel y Flora, quienes con su ejemplo de amor, superación, trabajo, sacrificio y confianza que han depositado en mí, me han permitido cumplir una meta más, enseñándome a creer que sueños se cumplen con trabajo, disciplina, responsabilidad y sobre todo humildad.

A mis hermanos, por su cariño y por siempre apoyarme. A mi ángel del cielo, que fue mi acompañante por tres años de la carrera.

Vicenta Marilú Cuenca Saritama

Agradecimiento

Expreso mis agradecimientos a la Econ. Jessica Guamán, por ser la guía para poder desarrollar el presente Trabajo de Integración Curricular y culminarlo con éxito.

También quiero agradecer a la Universidad Nacional de Loja y la carrera de Economía por permitirme culminar una etapa académica.

Mis más sinceros agradecimientos a todos los docentes de la carrera de Economía por impartir sus conocimientos en el campo.

Y por último, quiero expresar mi agradecimiento a mi familia, quienes han el pilar fundamental de este logro, ya que me brindaron el apoyo y la confianza para poder seguir adelante para cumplir mis metas.

Vicenta Marilú Cuenca Saritama

Índice de contenido

Universidad Nacional de Loja	i
Certificación.....	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
• Índice de tablas	vii
• Índice de figuras.....	viii
• Índice de anexos.....	viii
1. Título.....	1
2. Resumen.....	2
2.1. Abstract.....	3
3. Introducción	4
4. Marco teórico	7
4.1. Antecedentes	7
4.2. Evidencia Empírica.....	8
5. Metodología.....	15
5.1. Tratamiento de datos.....	15
5.2. Estrategia econométrica	17
5.2.1. Objetivo específico 1	17
5.2.2. Objetivo específico 2	18
5.2.3. Objetivo específico 3	20
6. Resultados.....	22
6.1. Objetivo específico 1	22
6.2. Objetivo específico 2	30
6.3. Objetivo específico 3	36
7. Discusión.....	37
7.1. Objetivo específico 1	37
7.2. Objetivo específico 2	40
7.3. Objetivo específico 3	43
8. Conclusiones.....	46
9. Recomendaciones	48
10. Bibliografía	49

11. Anexos	59
------------------	----

Índice de Tablas

Tabla 1. Descripción de las variables	16
Tabla 2. Estadísticos descriptivos	17
Tabla 3. Tasa de natalidad	32
Tabla 4. Estimación del MCO	33
Tabla 5. Modelo de Vectores Autorregresivos (VAR)	34
Tabla 6. Modelo de corrección de error (VEC)	36

Índice de figuras

Figura 1. Evolución de la tasa de natalidad, durante el período 1980-2021	23
Figura 2. Evolución de la sostenibilidad económica, durante el período 1980-2021.....	25
Figura 3. Evolución de crecimiento económico, tasa de mortalidad y recursos naturales, durante el período de 1980 – 2021.....	26
Figura 4. Correlación entre la tasa de natalidad y la sostenibilidad económica, durante el período 1980 – 2021.	28
Figura 5. Correlación entre el crecimiento económico, tasa de mortalidad y recursos naturales, durante el periodo de 1980 – 2021.....	30

Índice de anexos

Anexo 1.Certificado del abstract.....	60
Anexo 2.Multicolinealidad: Factor de Inflación de la Varianza (VIF).....	60
Anexo 3.Heterocedasticidad: Prueba de White	60
Anexo 4.Heterocedasticidad: Test de Breusch-Pagan	60
Anexo 5.Normalidad: Test de Skewness-Kustosis	61
Anexo 6.Autocorrelación: Test Breusch-Godfrey	61
Anexo 7.Prueba de raíces unitarias	62
Anexo 8.Segundas diferencias de las variables del modelo	62
Anexo 9.Determinación del rezago óptimo: AIC y HQIC	62
Anexo 10.Determinación de cointegración: Prueba de Johansen	63
Anexo 11.Prueba de causalidad de Granger	63

1. Título:

“Efecto de la tasa de natalidad en la sostenibilidad económica en Ecuador durante 1980 –
2021.”

2. Resumen

La tasa de natalidad en Ecuador ha experimentado una disminución considerable, pasando de 29,97% en 1990 al 17,40% en 2020 (Instituto Nacional de estadísticas y Censos, 2021). El objetivo de esta investigación es determinar el efecto de la tasa de natalidad en la sostenibilidad económica en Ecuador durante 1980 – 2021 mediante el uso de técnicas econométricas, con el fin de proponer políticas que promuevan una sostenibilidad económica a largo plazo. Se utilizaron datos del Banco Mundial (2020) y Global Footprint Network (2021). En la metodología, se empleó el modelo Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) para comprobar la relación de la tasa de natalidad y sostenibilidad económica, el Modelo de Vectores Autorregresivos (VAR) y el Modelo de Vector de Corrección de Error (VEC), para estimar la relación de largo y corto plazo y el test de cointegración de Granger para evidenciar el nexo causal. Entre los resultados se destaca, la disminución progresiva en la tasa de natalidad atribuida al aumento en la educación. En el análisis del corto plazo, se identifica que un aumento en la tasa de natalidad se asocia positivamente con la tasa de mortalidad y huella ecológica, además, se observa una relación negativa con el crecimiento económico. A largo plazo, el análisis de cointegración muestra que las variables se mueven conjunta y simultáneamente. Por otro lado, en la causalidad de Granger, se ha identificado un nexo causal unidireccional entre la tasa de natalidad y crecimiento económico. Dados estos resultados, las implicaciones de política se enfocan en el fortalecimiento de las políticas de educación sexual integral como un eje central; esta estrategia busca no solo regular la tasa de natalidad en respuesta a la disminución identificada, sino también fomentar la sostenibilidad económica a largo plazo.

Palabras clave: Crecimiento poblacional. Recursos naturales. Crecimiento económico. Demografía. Series de tiempo.

Códigos JEL: D20. D74. Q53. J11. F43.

2.1. Abstract

The birth rate in Ecuador has experienced a significant decrease, dropping from 29,97% in 1990 to 17,40% in 2020 (National Institute of Statistics and Censuses, 2021). The aim of this research is to determine the effect of the birth rate on economic sustainability in Ecuador during 1980 – 2021 through the use of econometric techniques, in order to propose policies that promote long-term economic sustainability. Data from the World Bank (2020) and the Global Footprint Network (2021) were used. The methodology employed the Ordinary Least Squares (OLS) model to verify the relationship between the birth rate and economic sustainability, the Vector Autoregressive (VAR) model and the Vector Error Correction Model (VECM) to estimate the long and short-term relationships, and the Granger causality test to show the causal link. Among the results, a progressive decrease in the birth rate attributed to increased education stands out. In the short-term analysis, it is identified that an increase in the birth rate is positively associated with the mortality rate and ecological footprint, furthermore, a negative relationship with economic growth is observed. In the long term, the cointegration analysis shows that the variables move jointly and simultaneously. On the other hand, in the Granger causality, a unidirectional causal link between the birth rate and economic growth has been identified. Given these results, policy implications focus on strengthening comprehensive sexual education policies as a central axis; this strategy seeks not only to regulate the birth rate in response to the identified decrease but also to promote long-term economic sustainability.

Keywords: Population growth. Natural resources. Economic growth. Demography. Time series.

JEL Codes: D20. D74. Q53. J11. F43.

3. Introducción

La relación entre la tasa de natalidad y la sostenibilidad económica es un fenómeno de gran importancia a nivel mundial. Según proyecciones de la Organización de las Naciones Unidas la población mundial ha alcanzado los 7.632 millones de personas y se espera que continúe creciendo hasta los 10 millones de habitantes en el año 2055. A pesar de ello, la población mundial está creciendo a un ritmo anual más lento desde la década de 1950, la cual es por debajo de 1% anual en el 2020 (ONU, 2021; 2023). Sin embargo, algunas perspectivas sugieren que podría revertirse con implicaciones negativas tanto en el sistema económico como el medio ambiental, si no se aborda adecuadamente (Bricker e Ibbitson, 2019). Esta expansión poblacional tiene consecuencias ambientales significativas, incluyendo la demanda creciente de recursos naturales, pérdidas de bosques, contaminación y cambio climático (Sánchez et al., 2019).

En América Latina, de acuerdo con la Comisión Económica para América Latina y El Caribe (CEPAL) la transición demográfica ha sido notable, la región representa el 8,20% de la población mundial y se proyecta que alcance su punto máximo en el año 2056 con 752 millones de habitantes, sin embargo, este cambio en la estructura poblacional, con un aumento de personas mayores de 60 años, plantea desafíos económicos y sociales (CEPAL, 2021). Mientras que, la relación entre la tasa de natalidad y los recursos naturales en América Latina es un tema de suma importancia, según la CEPAL y BM se presenta una tensión entre el desarrollo económico y la preservación ambiental (CEPAL, 2021; BM, 2021). En el contexto nacional ecuatoriano, se ha observado una disminución en la tasa de natalidad desde la década de 1970, atribuida a campañas de planificación familiar y control de la natalidad (Servós et al., 2023). Sin embargo, la relación entre la tasa de natalidad es un fenómeno dinámico que ha experimentado cambios significativos; la disminución de la tasa de natalidad ha sido más notable desde el año 1990, pasando de 29,97% a 20,35% en el 2020, reflejando cambios culturales, económicos y ambientales en el país (BM, 2021).

La teoría principal utilizada es de la Transición Demográfica de Trompson (1929) proporciona un marco sólido para entender las variaciones en la tasa de natalidad a lo largo del tiempo. A través de tres grupos demográficos, Trompson analiza cómo las sociedades experimentan cambios en las tasas de natalidad y mortalidad. Seguidamente, según la ONU (2017), respalda la disminución de la tasa de natalidad y destaca la influencia de factores como la educación y el acceso a métodos anticonceptivos. Asimismo, Watts et al. (2019) mencionan que la disminución en la cantidad de hijos por familia es impulsada como la búsqueda de empleo

estable para mejorar las condiciones de vida, teniendo así, implicaciones directas en el crecimiento poblacional e impacto en la demanda de recursos naturales. Por otro lado, Sánchez et al. (2019) argumentan que la población se enfrenta a desafíos irreversibles como el agotamiento de recursos naturales, la gestión deficiente de residuos nucleares y el cambio climático, es importante que los países tomen medidas inmediatas para controlar el crecimiento poblacional.

Asimismo, se propone los siguientes objetivos específicos: 1) Analizar la evolución y correlación de la tasa de natalidad en la sostenibilidad económica de Ecuador mediante técnicas econométricas durante el periodo 1980-2021, con el fin de identificar cómo las variables se relacionan entre sí. 2) Evaluar los efectos a corto y largo plazo de la tasa de natalidad en la sostenibilidad económica en Ecuador a través de técnicas econométricas durante 1980-2021, para entender si la tasa de natalidad tiene un efecto sobre la sostenibilidad económica del Ecuador. 3) Analizar la relación causal entre tasa de natalidad y sostenibilidad económica en Ecuador mediante técnicas econométrías el periodo 1980-2021 para determinar su efecto causal.

Esta investigación se propone abordar la brecha existente en la literatura al explorar de manera integral cómo la tasa de natalidad impacta la sostenibilidad económica en Ecuador. Adoptando la huella ecológica como indicador proxy, se busca evaluar la relación entre la dinámica demográfica y económica, considerando elementos como el crecimiento económico, la gestión de recursos naturales y la tasa de mortalidad. Al centrarse en el contexto ecuatoriano, se espera proporcionar nuevos conocimientos relevantes para la formulación de políticas y estrategias que promuevan un equilibrio sostenible entre la dinámica del crecimiento poblacional y la gestión adecuada para mantener un equilibrio en la sostenibilidad económica del país. Las principales limitaciones para la presente investigación fue la falta de datos auténticos para la sostenibilidad económica, ya que, al medirla con una variable proxy como es la huella ecológica no me permite abordar de manera exhaustiva a la sostenibilidad ya que esta variable es más enfocada al medio ambiente. Otra limitación es que no existe estudios que analicen la importancia del equilibrio poblacional en la sostenibilidad económica para Ecuador. El presente estudio está estructurado de la siguiente manera: En la sección 1) Título; 2) resumen; 3) introducción; 4) marco teórico donde se realiza un estudio bibliográfico profundo sobre investigaciones relacionadas a lo que se está aplicando en este trabajo con sus teorías que sostienen desde años pasados para poder mejorar esta problemática; continuando con la sección

5) metodología donde se realiza estrategias para determinar la relación de la tasa de natalidad y la sostenibilidad económico; 6) resultados que determinan si existen una relación entre la tasa de natalidad y sostenibilidad económica; 7) discusión de resultados se discute sobre otros estudios realizados; 8) conclusiones y 9) recomendaciones el cual se concluye respecto a los resultados obtenidos por cada objetivo específico llevando a una conclusión general, que describe al objetivo general, en sí, las recomendaciones aportan en las decisiones que se debe tomar sobre el asunto, finalmente tenemos 10) bibliografía y 11) anexos del estudio.

4. Marco teórico

4.1. Antecedentes

La interacción entre la tasa de natalidad y el desarrollo económico alineado con un crecimiento sostenible es un tema complejo y de importancia crítica en la teoría y en la práctica de la economía. A lo largo de la historia se han estudiado las diferentes maneras en que la dinámica geográfica y el medio ambiente pueden impactar a la economía. A continuación, se presenta las principales teorías relacionadas con la tasa de natalidad y así mismo, se enfatiza en la teoría base del presente estudio.

Unos de los planteamientos provenientes de Malthus (1926), se enfoca a los efectos demográficos en un tema de preocupación en relación con los modelos de crecimiento económico, en donde una perspectiva clásica defendida en su libro <<El principio de la población en la economía clásica>>, sostenía que la población tiende a crecer más rápidamente que la disponibilidad de alimentos y, además, argumentó que, en ausencia de mecanismos de control, la población aumentaría de forma geométrica, mientras que los recursos crecerían de forma aritmética.

El presente estudio se basa en la teoría de la transición demográfica de Trompson (1929), la cual se basa en los cambios observados en las variaciones de la tasa de natalidad y la tasa de mortalidad en sociedades industrializadas en los últimos 200 años. El autor indica que en el modelo existen tres grupos, en donde, el grupo A, se encuentra los países que están disminuyendo la tasa de natalidad, pero aún mantiene alta la tasa de mortalidad; en el grupo B, se encuentra los países con mejoras en las condiciones de salud, tecnológicas y baja la tasa de mortalidad, pero la tasa de natalidad se mantiene alta generando crecimiento; por último, en el grupo C se presentan los países que tiene un poco de control tanto en la tasa de natalidad y la tasa de mortalidad y existe un crecimiento positivo.

Por otro lado, la teoría económica de la fecundidad de Easterling (1975) se fundamenta en la elección del consumidor, pero tiene algunas restricciones al no abarcar una variedad de conceptos relacionados con la demografía, sociología y la habilidad para procrear, esta teoría toma el número total de hijos sobrevivientes de una pareja casada como una variable independiente denominada <<fertilidad>>. Además, sostiene que la fertilidad está determinada por tres factores: primero, la demanda de hijos, es decir, la cantidad de hijos que querrían si la regulación de la fertilidad no tuviera costo.

4.2. Evidencia Empírica

En la actualidad la población a nivel mundial se expone a diferentes cambios sociales, económicos que han sido parte de crear una nueva época generacional, causando efectos significativos en la tasa de natalidad y en la sostenibilidad económica, por lo que estudios previos en la investigación se han desarrollado en tres apartados. Primero, estudios con resultados a nivel mundial; segundo, aquellos estudios con resultados a nivel regional; y, tercero, estudios a nivel nacional.

Dentro del primer apartado están presentes estudios a nivel mundial relacionados con la tasa de natalidad y variables ambientales. La Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2017) muestra que la población mundial es de, aproximadamente, 7.632.000,00 millones de personas y se espera que siga aumentando en los próximos 37 años, alcanzando los 10.000.000,00 millones en el año 2055, sin embargo, prevé que este crecimiento sea a un ritmo más lento debido a la disminución en el número promedio de hijos por mujer, a pesar de esta tendencia decreciente en la tasa de crecimiento poblacional, se espera que el crecimiento siga siendo superior al 0,50% hasta el año 2040. Sin embargo, Bricker e Ibbitson (2019) documentan una perspectiva preocupante, sugieren que, en un futuro no muy lejano, la tasa de crecimiento poblacional podría convertirse en negativa, lo que significa que, en condiciones constantes, la población disminuirá; provocando así que los países no estén haciendo lo suficiente para mitigar el efecto negativo de la disminución de la tasa de natalidad.

Sin embargo, el aumento de la población y el desarrollo económico han generado una creciente demanda de recursos naturales, con consecuencias medioambientales significativas, como la pérdida de bosques, la contaminación y el cambio climático (Sánchez et al., 2019). Además, para los activistas ambientales la sobrepoblación es un tema bastante complejo, ya que la humanidad aun no comprende que los recursos naturales forman parte de un sistema limitado y no existirá ninguna ayuda externa para la escasez de estos (Bouroncle et al., 2019). De igual manera Manzano y Velázquez (2018), destacan la discrepancia entre el crecimiento aritmético de la producción agrícola y el crecimiento geométrico de la población, en donde sugiera que reducir la tasa de natalidad promoviendo programas de educación sexual, pueden combatir con la creciente demanda de alimentos. De acuerdo con estudios del Banco Mundial (BM, 2018), la sobrepoblación humana surge a partir de varios factores, como mejoras en salud, tasas de natalidad elevadas, menor tasa de mortalidad y cambios en hábitos alimenticios, junto con una mayor esperanza de vida. A pesar de ello, Cedeño (2023) menciona que el problema del cambio

climático con la población tiene una relación cíclica, ya que, para mantener la población es necesario proveer de recursos básicos como alimentos, espacio, energía, atención sanitaria, entre otros; debido a que si esta demanda supera el punto máximo que puede proveer comienza un proceso de escasez y agotamiento de los recursos. Así mismo, exponen Sánchez y Caballero (2019) el cambio climático se ha convertido en una amenaza para los seres vivos, dando paso a que las alteraciones climáticas se manifiesten de manera constante y a un ritmo acelerado.

Conforme a ello, Ortiz y Encalada (2018) se enfocaron en analizar cómo la tasa de fecundidad afecta la producción per cápita en diferentes niveles de desarrollo durante el período 1980-2016. Obtenido que la relación entre la tasa de fecundidad y la producción per cápita varía según el nivel de desarrollo, en donde países de ingresos medios altos y bajos, la tasa de fecundidad tiene un impacto negativo en la producción per cápita, mientras que, en países de ingresos altos y medios bajos, observan un efecto positivo y, mediante la cointegración demostraron que existe un equilibrio de largo plazo entre el Producto Interno Bruto (PIB) per cápita y la tasa de fecundidad en todos los niveles de desarrollo, por lo que sugieren una influencia directa de la fecundidad en el PIB per cápita a largo plazo.

Seguidamente, Jones (2022) argumenta que un crecimiento poblacional negativo podría tener consecuencias perjudiciales, ya que el progreso del conocimiento científico, las nuevas ideas y los avances tecnológicos se estancarían de manera irremediable. Sin embargo, Sobotka (2021) ofrece una perspectiva valiosa sobre la disminución de las tasas de fertilidad en Asia Oriental, especialmente en Corea del Sur, Hong Kong, Taiwán y Japón. Su investigación señala que estas regiones han experimentado una marcada reducción en la tasa total de fertilidad con Corea del Sur y Hong Kong registrando las tasas más bajas a nivel mundial en 2020, este descenso se atribuye al retraso en el matrimonio y al creciente número de mujeres que permanecen solteras durante su etapa reproductiva a diferencia de otras áreas desarrolladas donde el matrimonio ha evolucionado junto con la cohabitación y la maternidad fuera del matrimonio, en Asia Oriental, el matrimonio sigue estando estrechamente vinculado a la reproducción.

Paralelamente, Ordoñez et al. (2021) observan que las tasas de fecundidad más altas a nivel mundial se concentran en naciones de África subsahariana, con un promedio de seis hijos por mujer, y en los Estados Unidos, la cifra se sitúa en aproximadamente 1,8 hijos por mujer, estas diferencias en las tasas de fecundidad reflejan disparidades notables en la dinámica demográfica global.

En otro contexto, Awad y Yussof (2017) llevaron a cabo un estudio sobre los factores que inciden en la tasa de natalidad en Malasia, los resultados de esta investigación revelaron que, a corto plazo, todas las variables analizadas, es decir, PIB per cápita, la tasa de mortalidad infantil, el empleo femenino y el nivel educativo tienen un efecto negativo en la tasa de fertilidad. Sin embargo, el análisis realizado mediante la prueba de causalidad de Granger indica que, a corto plazo, existe una relación positiva entre estas variables y la tasa total de fertilidad, con la excepción del empleo femenino, estos resultados concuerdan con el estudio realizado por Barzola y Palacios (2017), donde mencionan que la participación de la mujer en el mercado laboral y la fecundidad tiene una relación bidireccional, ya que la participación laboral femenina requiere compromiso, tiempo, lo que puede dificultar para la planificación y el cuidado de los hijos.

Por otro lado, Adebowale et al. (2020), en su estudio en Nigeria, exploran la relación entre la riqueza de los hogares y la fertilidad, incluyen estadísticas descriptivas y modelos de regresión, revelan que las mujeres con menos recursos económicos son más propensas a tener un mayor número de hijos, ya que tienen dificultades para acceder al control de la fertilidad durante el embarazo. En cuanto a, Brady (2019) señala que grupos de población que carecen de acceso a servicios esenciales como atención médica, agua potable y educación tienden a experimentar niveles significativos de pobreza y altas tasas de natalidad.

Además, en un estudio sobre el cambio demográfico y el capital humano en Corea del Sur, Han y Lee (2020) destacan que el capital humano continuará siendo un factor crucial para el crecimiento económico en el futuro, especialmente a través de la inversión en educación y desarrollo de habilidades en mujeres y personas mayores. En cuanto a, Mamun et al. (2020) realizaron un análisis de series de tiempo para examinar las relaciones a corto y largo plazo entre la tasa de natalidad y el PIB per cápita, en donde obtuvieron de cómo el aumento en la calidad de vida, junto con la disminución de la tasa de natalidad, características típicas de las economías desarrolladas, resulta en un aumento en la proporción de la población anciana, lo cual, a su vez, se asocia a un crecimiento económico positivo.

Del mismo modo, en este segundo apartado están presente los estudios regionales relacionados con la tasa de natalidad y variables ambientales, económicas y sociales. La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2021) resalta que la población de Latinoamérica y el Caribe representa el 8,20% de la población mundial con 662 millones de personas, experimenta una rápida transición demográfica que ha llevado a una disminución

significativa en los niveles de mortalidad y fecundidad desde el año 1950. Así mismo, proyecta que la región alcance su población máxima en el año 2056 con 752 millones de habitantes, dando paso a una transformación en la estructura por edades de la población, con un aumento sustancial en el porcentaje de personas de 60 años o más, lo que hará que en año 2100 la región tenga niveles similares a Europa en este aspecto y supere a otras regiones como Asia, América del Norte, Oceanía y África en la proporción de población anciana.

Según informe de la CEPAL (2021) y BM (2021) la relación entre la tasa de natalidad y los recursos naturales en América Latina es de naturaleza compleja, por un lado, la explotación de los recursos naturales puede generar oportunidades de empleo y contribuir al crecimiento económico de la región, posteriormente, la sobreexplotación de estos recursos puede tener efectos negativos sobre el medio ambiente y las comunidades locales, lo que, a su vez, puede afectar la salud y el bienestar de la población. Por otro lado, Bárcena et al. (2017) manifiesta que la elevada tasa de natalidad en América Latina puede generar una mayor demanda de recursos naturales, lo que a su vez puede llevar a una mayor explotación de estos recursos.

Por otro lado, en un estudio realizado por Canto et al. (2018) evaluaron los efectos de las preferencias de fecundidad en la cantidad de hijos entre mujeres empleo dependiente e independiente, por lo que concluyeron que las disparidades en la cantidad de hijos entre mujeres con empleo dependiente e independiente se asocian con variaciones en factores directos e indirectos, siendo más notables en el grupo con empleo dependiente. Y también, Gammarano (2020) menciona que la existencia de hijos menores de 6 años en el hogar reduce la capacidad de las mujeres para unirse al mercado laboral debido a las responsabilidades de cuidado que implica el cuidado de los hijos. Otro aspecto relevante es el impacto del envejecimiento de la población en el mercado laboral, un tema abordado por Patel y Brown (2020) en donde examina cómo el envejecimiento de la población afecta la disponibilidad de mano de obra y las dinámicas laborales en un contexto internacional, por lo que, indican que el aumento de la población anciana puede tener implicaciones en la oferta de trabajadores y en la demanda de empleo en diferentes sectores económicos. Sin embargo, en el estudio de Sánchez Garzón y Sarmiento Bazzani (2021) confirman la relación inversa entre el crecimiento económico, la acumulación e inversión en capital humano y la fecundidad, ya que si existe mejoras en el capital humano y el crecimiento económico aumenta la probabilidad de que se experimente reducción en la tasa de fecundidad. Y para, Gillespie (2019) la estrategia contemporánea para evitar el crecimiento no regulado de la población es la planificación

familiar, puesto que el Estado se encarga de promocionar nuevos programas sobre métodos anticonceptivos.

En el tercer apartado están presente los estudios nacionales relacionados con la tasa de natalidad y variables ambientales, económicas y sociales. Los trabajos de Servós et al. (2023) encontraron que en Ecuador la tasa de natalidad ha experimentado una disminución en años recientes, como parte de una tendencia regional en América Latina y el Caribe, esta reducción se ha producido gracias a campañas de planificación familiar y control de la natalidad implementadas desde la década 1970, dando como resultado que las tasas de natalidad disminuyeran en más del 31% en promedio anual, un patrón que se repitió en diversos países latinoamericanos, destacándose México, Panamá, Ecuador, Perú, Honduras, El Salvador, República Dominicana, Cuba y Brasil.

En cambio, Machado (2021) argumenta que la disminución en la cantidad de hijos por familia es un fenómeno común, impulsado por la priorización de aspectos como la búsqueda de empleo estable para mejorar las condiciones de vida. Así mismo, Watts et al. (2019) menciona que la disminución en la cantidad de hijos por familia es impulsada como la búsqueda de empleo estable para mejorar las condiciones de vida, teniendo así, implicaciones directas en el crecimiento poblacional e impacto en la demanda de recursos naturales. Por lo tanto, Mieles - Giler y Jaramillo-Véliz (2020) ha evidenciado que los escasos de los recursos naturales, exacerbada por el aumento de eventos climáticos extremos, ya está generando consecuencias adversas en la salud y el bienestar de las personas. Por lo tanto, Dimitrova (2020); Dimitrova y Muttarak (2020) manifiestan que la vulnerabilidad al cambio climático varía según la susceptibilidad de cada subpoblación y su capacidad para abordar las actividades humanas en el entorno. Acordando con lo que mencionan Sánchez et al. (2019), la población se enfrentan desafíos irreversibles como el agotamiento de recursos naturales, la gestión deficiente de residuos nucleares y el cambio climático.

Según datos del BM (2021) Ecuador, ha experimentado una reducción en la tasa de natalidad a lo largo de las décadas, en el año 1990, la tasa de natalidad fue del 29,97%, indicando que, en ese período específico hubo un promedio de 29,97% de nacimientos por cada 1.000 habitantes y, esta tasa disminuyó a un 26,05% en el año 2000, mostrando un cambio en la dinámica demográfica del país, esta tendencia de disminución de la tasa de natalidad continuó durante el año 2010, llegando a un 21,44%, y posteriormente alcanzó un 20,35% en el año

2020, reflejando cambios económicos culturales y ambientales en el país, donde una mayor urbanización y el acceso a educación es la principal causa de este cambio.

Como Buizza y Villafuerte (2020), quienes emplearon datos derivados de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) estudiaron el descenso de la fecundidad para Ecuador, obteniendo como resultado que los grupos sociales con más recursos son capaces de controlar eficazmente el nivel de fecundidad al tener dos hijos o menos, lo contrario de los grupos como: minorías étnicas, áreas rurales, hogares pobres y mujeres que abandonan el sistema escolar o se casan en edad temprana. Además, observan que, a partir del año 2016, la reducción de fecundidad es más significativa y concluyen que la causa principal es el aumento en el uso de métodos anticonceptivos modernos. Concordando con lo expuesto por Aaronson et al. (2021) que presentan pruebas sobre cómo la fertilidad afecta la participación laboral de las mujeres en diversos países de ingresos bajos, medios y altos.

Por lo cual, Figueroa (2019) subraya la importancia de considerar el control poblacional en la búsqueda para mitigar el cambio climático, ya que, en un ámbito social, el aumento de la población puede tener efectos negativos en la calidad de los servicios como la atención médica y de manera general la calidad de vida de la población. Así mismo, Morrish y Brown (2019) manifiestan que la presión sobre los recursos puede aumentar a medida que la población crece, por lo que mencionan que, para asegurar la sostenibilidad a largo plazo en Ecuador debe desarrollar políticas y estrategias para el equilibrio de la natalidad y aborden los desafíos de una población y recursos. En Ecuador el mayor recurso natural es la producción de petróleo, ya que, Arroyo y Miguel (2019) mencionan que la producción de petróleo en Ecuador desempeña un papel significativo, porque ha generado ingresos económicos sustanciales a través de sus exportaciones.

En la provincia de Pichincha, se experimentan cambios demográficos que reflejan las transformaciones sociales, económicas, ambientales y culturales generales en la sociedad, por lo que, Orbe y David (2022) en su estudio indican que a medida que aumenta el nivel educativo de las mujeres, la probabilidad de embarazos tiende a disminuir. Concordando por lo expuesto por Loján y Méndez (2020), ya que las mujeres que enfocan sus esfuerzos en su desarrollo personal, adquiriendo habilidades y trabajando hacia la seguridad económica, pueden postergar la maternidad como una prioridad en sus vidas. Por otro lado, el enfoque contemporáneo para abordar este crecimiento descontrolado se centra en la planificación familiar, que implica programas masivos de anticoncepción respaldados por políticas nacionales de salud pública y

con la participación del personal médico para garantizar su implementación, como menciona Gillespie (2019).

Del mismo modo, Finlay y Lee (2018) se centran en la salud reproductiva de las mujeres, específicamente en la relación entre la tasa de fertilidad, la edad de la mujer, la educación y la participación en el mercado laboral, en comparación con la posible pobreza que podría surgir debido a la interacción de estas variables. Los resultados concuerdan con Hernández et al. (2018), en donde utilizan métodos estadísticos para evaluar el efecto causal de la fertilidad en la pobreza y encuentran que tener menos hijos se asocia con una mayor participación en el mercado laboral, lo que empodera económicamente a las mujeres. Así mismo, Götmark y Andersson (2018) examinan la relación entre la tasa de fertilidad y la pobreza, considerando variables como educación, PIB, religiosidad y planificación familiar obteniendo que, existe una relación negativa entre la tasa de fertilidad y la educación, pero una relación positiva en lo que respecta a la religión.

La presente investigación cubre la brecha literaria de la falta de investigaciones que aborden de manera exhaustiva y específica cómo la tasa de natalidad impacta en la sostenibilidad económica del país, considerando la evaluación de la sostenibilidad económica a través de un indicador proxy, como lo aborda Martínez Huerta (2010), se destaca la huella ecológica como medida, la cual se define como la cantidad de tierra y agua biológicamente productiva necesaria para sostener la supervivencia de un individuo. Este estudio considera factores como el crecimiento económico, renta de los recursos naturales, las políticas gubernamentales y su influencia en la calidad de vida de la población. A pesar de que existen estudios que tratan la dinámica demográfica y la economía por separado, es fundamental profundizar en el análisis de la relación entre estos dos aspectos, identificando vacíos y estableciendo una base sólida para la formulación de políticas y estrategias que promuevan un equilibrio sostenible entre la tasa de natalidad y la estabilidad económica en el contexto ecuatoriano.

5. Metodología

5.1. Tratamiento de datos

En la presente investigación se emplea la base de datos del BM (2023) y Global Footprint Network (2023) para Ecuador en el periodo 1980 – 2021. Las variables utilizadas de acuerdo con el modelo econométrico utilizando series de tiempo son: la tasa de natalidad (variable dependiente), la sostenibilidad económica (variable independiente) medida a través de la huella ecológica siguiendo la metodología de Martínez Huerta (2010). Esta relación la refuerza los estudios de Cedeño (2023) quien sostiene el aumento de la tasa de natalidad tiene una relación cíclica con la sostenibilidad económica por lo que para mantener la población es necesario mayor consumo de recursos naturales.

La relación entre la tasa de natalidad, el crecimiento económico y otros factores demográficos y socioeconómicos es fundamental para comprender la dinámica de desarrollo de un país. Según Bloom y Canning (1999), la tasa de natalidad ejerce un impacto significativo en el crecimiento económico al determinar el tamaño y la estructura de la población económicamente activa. Una alta tasa de natalidad puede resultar en un crecimiento demográfico rápido, lo que a su vez puede generar presiones sobre los recursos económicos y sociales disponibles, así como sobre el mercado laboral. Por otro lado, la tasa de mortalidad, como señalan Lorentzen et al. (2008), influye de manera directa en el desarrollo y la estabilidad económica de un país. Una baja tasa de mortalidad y una mayor esperanza de vida pueden conducir a una población más envejecida, lo que plantea desafíos relacionados con el financiamiento de la seguridad social y la atención médica para personas mayores, así como con la disponibilidad de una fuerza laboral activa y productiva.

Además, la teoría de Thompson (1929) destaca una relación indirecta entre la tasa de natalidad y el crecimiento económico, sugiriendo que, en momentos de crecimiento económico ascendente, la tasa de natalidad tiende a disminuir, lo que puede estar vinculado a factores como la urbanización, la mayor participación de las mujeres en la fuerza laboral y el acceso mejorado a la educación y la planificación familiar. Esto, a su vez, puede tener implicaciones en la estructura demográfica de la población, con un aumento de la población adulta y una disminución de la población joven. Finalmente, los recursos naturales, según Barzola y Palacios (2017), están estrechamente relacionados con la tasa de natalidad, ya que un aumento en esta última puede implicar una mayor demanda de recursos naturales, lo que conduce a una mayor explotación y degradación de los mismos.

A continuación, en la Tabla 1, se detalla cada una de las variables a utilizar.

Tabla 1.

Descripción de las variables

Tipo de variable	Notación	Unidad de medida	Fuente de datos	Descripción
Dependiente				
Tasa de natalidad	TN	Porcentaje	BM (2023)	Número de nacimientos registrados por cada mil habitantes en un año.
Independiente				
Sostenibilidad económica	SE	Huella ecológica (Hectáreas globales)	Global Footprint Network (2023)	La sostenibilidad económica es el crecimiento económico que se produce de forma coherente con los recursos naturales, sin sobrecargar las capacidades de la naturaleza.
Control				
Crecimiento económico	CE	Porcentaje del PIB	BM (2023)	Tasa de variación porcentual del PIB de un país en un período de tiempo determinado.
Tasa de mortalidad	TM	Porcentaje	BM (2023)	Número de defunciones de niños menores de 5 años por cada 1.000 nacidos vivos en un año determinado.
Recursos naturales	RN	Porcentaje del PIB	BM (2023)	La suma de la renta generada por la explotación de los recursos naturales de un país.

Nota. Elaborado del Banco Mundial (2023); Global Footprint Network (2023).

Siguiendo con el análisis, en la Tabla 2, se presentan los estadísticos descriptivos de las variables del modelo, con un total de 42 observaciones. La tasa de natalidad, como variable dependiente, tiene una media del 25,48% y una desviación estándar de 5,45 indicando que, en promedio, hay 25,48 nacimientos por cada 1000 habitantes en Ecuador durante el periodo de estudio, con una dispersión de 5,45 nacimientos por cada 1000 habitantes. Respecto a la sostenibilidad económica, la variable independiente, tiene una media de 1,90 y una desviación estándar de 0,17. Esto significa que, en promedio, la sostenibilidad económica en Ecuador para el periodo de estudio es de 1,90 hectáreas per cápita, con una dispersión de 0,17 hectáreas per cápita.

En cuanto a las variables de control, se observa que tanto la tasa de mortalidad como los recursos naturales presentan una dispersión mayor que la tasa de natalidad. La sostenibilidad económica, medida por la huella ecológica con una media de 1,90 indica un impacto ambiental moderado. La relación positiva con la tasa de natalidad sugiere que un aumento en la tasa de natalidad se asocia con un incremento en la huella ecológica, atribuido al aumento en la demanda de recursos y la generación de residuos relacionados con el crecimiento poblacional. En contraste, la tasa de mortalidad, con una media del 37,54 refleja una tasa relativamente alta y muestra una relación negativa con la tasa de natalidad, indicando que un mayor índice de natalidad está asociado a una menor tasa de mortalidad. Este hallazgo se explica por la disminución en la esperanza de vida y el aumento en la fertilidad asociados a una tasa de natalidad elevada.

Tabla 2.

Estadísticos descriptivos

Variable	Observaciones	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Tasa de natalidad	42	25,48	5,45	16,82	35,01
Sostenibilidad económica (huella ecológica)	42	1,90	0,17	1,55	2,27
Crecimiento económico	42	2,69	2,98	-7,79	8,21
Tasa de mortalidad	42	37,54	23,23	12,50	91,30
Recursos naturales	42	9,54	4,17	2,92	18,96

5.2. Estrategia econométrica

En la presente investigación, primero, se presenta la evolución y correlación de las variables estudiadas, en este contexto, se utiliza gráficos de evolución y correlación. En el segundo punto, se emplea el Modelo de Vectores Autorregresivos (VAR) y el Modelo de Vector de Corrección de Error (VEC), para determinar los efectos a corto y a largo plazo. Finalmente, se aplica el test de causalidad de Granger (1969), la metodología incluye ecuaciones que se utilizan en la estimación.

5.2.1. Objetivo específico 1

Analizar la evolución y correlación de la tasa de natalidad en la sostenibilidad económica de Ecuador mediante técnicas econométricas durante el periodo 1980-2021, con el fin de identificar cómo las variables se relacionan entre sí.

Para dar cumplimiento al primer objetivo, se realiza un análisis de la evolución y correlación de la tasa de natalidad y la sostenibilidad económica (huella ecológica) en Ecuador, durante el período 1980 - 2021, mediante un análisis descriptivo con la finalidad de verificar el comportamiento y el nivel de asociación que han tenido las variables principales a lo largo del tiempo, todo esto mediante gráficos de evolución y correlación. Además, para la determinación de la correlación entre las variables es importante conocer que esta se encuentra entre los valores 1 y -1 que representa una correlación perfecta, pero cuando el coeficiente de correlación se aproxima a 0, más débil es la relacional lineal y viceversa.

5.2.2. Objetivo específico 2

Evaluar los efectos a corto y largo plazo de la tasa de natalidad en la sostenibilidad económica en Ecuador a través de técnicas econométricas durante 1980-2021, para entender si la tasa de natalidad tiene un efecto sobre la sostenibilidad económica del Ecuador.

En primer lugar, se procede a realizar un modelo básico de series de tiempo denominado Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) para determinar la relación entre la tasa de natalidad y la sostenibilidad económica (huella ecológica), partiendo de la ecuación (1).

$$TN_t = \beta_0 + \beta_1 SE_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

Donde, TN_t representa la tasa de natalidad, β_0 es la intersección en el tiempo, $\beta_1 SE_t$ representa el logaritmo de la sostenibilidad económica (huella ecológica) y, ε_t es el término de error de la ecuación, que representa la variación no explicada en el tiempo. Y el subíndice t que presenta el periodo de análisis.

Seguidamente, para comprobar la existencia de largo y corto plazo, en primer lugar, se realiza un MCO para demostrar el comportamiento y el grado de asociación inicial entre las variables de estudio. Por ende, para dar un mayor ajuste al modelo, se incluyen variables de control mostradas en la ecuación (2).

$$TN_t = \beta_0 + \beta_1 SE_t + \beta_2 CE_t + \beta_3 TM_t + \beta_4 RN_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

Donde, $\beta_2 CE_t$ representa el crecimiento económico en porcentaje del PIB, $\beta_3 TM_t$ representa la tasa de mortalidad, $\beta_4 RN_t$ representa la renta de los recursos naturales en porcentaje del PIB, seguidamente, y, por último, el termino ε_t representa el error en el tiempo t , que captura las variaciones no explicadas por las variables independientes en el modelo.

Para obtener resultados confiables de este modelo, se procede a realizar pruebas de diagnóstico para corroborar si el modelo presenta o no problemas de multicolinealidad, heteroscedasticidad, normalidad y autorrelación. Es así como, para comprobar si existen problemas de multicolinealidad, se aplica el Factor de Inflación de la Varianza (VIF) el mismo que afirma que, cuando se presenta valores mayores a 10, existe este problema de multicolinealidad. Asimismo, para el análisis de heteroscedasticidad se utiliza la prueba de White (1980), donde, si el valor de la probabilidad de $chi^2 < 0,05$ se rechaza la hipótesis nula de homoscedasticidad, y el test de Breusch – Pagan (1979). Seguidamente, para comprobar si los errores se distribuyen, normalmente se emplea la prueba de Skewness-Kustosis, donde, si el valor de la prob $chi^2 < 0,05$ se rechaza la hipótesis nula de normalidad. Por último, se aplica el test de Durbin y Watson (1950) para comprobar la autocorrelación, si el valor de la prob $chi^2 < 0,05$ se rechaza la hipótesis nula de autocorrelación.

Una vez realizado los procedimientos anteriores, para conocer si existe una relación de equilibrio a largo plazo entre las variables incluidas del modelo, se efectúa un modelo vectorial autorregresivo (VAR). Para ello, en primer lugar, se realizan las pruebas de Dickey y Fuller (1979) y Phillips y Perron (1988), las mismas que, contrastan la existencia de raíces unitarias o componentes de tendencia de las variables, y en caso de que exista problemas de no estacionalidad de la serie de tiempo, se procede a aplicar primeras y segundas diferencias para que no se convierta en vectores de orden de integración II ¹.

Además, para conocer la longitud del rezago se utiliza el Criterio de Información de Akaike [IAC] (1974) y el Criterio de Información de Hannan & Quinn [HQIC] (1979). Por último, utilizando la prueba de cointegración de Johansen (1988), se permite detectar el rango de la matriz de cointegración que resulta la mejor opción para modelar el sistema después de confirmar que existe cointegración. Teniendo finalmente el modelo VAR, denotado por el siguiente sistema de ecuaciones dinámicas (3), (4) y (5) expresadas a continuación.

$$\Delta TN_t = \alpha_0 + \alpha_1 \sum_{i=1}^n \Delta SE_{t-1} + \alpha_2 \sum_{i=1}^n \Delta Z_{t-1} + \alpha_3 \sum_{i=1}^n \Delta TN_{t-1} + \varepsilon_{1t} \quad (3)$$

$$\Delta SE_t = \alpha_0 + \alpha_1 \sum_{i=1}^n \Delta TN_{t-1} + \alpha_2 \sum_{i=1}^n \Delta Z_{t-1} + \alpha_3 \sum_{i=1}^n \Delta SE_{t-1} + \varepsilon_{1t} \quad (4)$$

$$\Delta Z_t = \alpha_0 + \alpha_1 \sum_{i=1}^n \Delta TN_{t-1} + \alpha_2 \sum_{i=1}^n \Delta SE_{t-1} + \alpha_3 \sum_{i=1}^n \Delta Z_{t-1} + \varepsilon_{1t} \quad (5)$$

¹ Orden de integración II indica que una serie de tiempo debe ser diferenciada dos veces para convertirse en estacionaria.

Donde, TN representa la tasa de natalidad, (SE) el logaritmo de la sostenibilidad económica (huella ecológica), y Z incluye las variables de control como: crecimiento económico (CE), tasa de mortalidad (TM) y la renta de los recursos naturales (RN). En la ecuación (3), α_0 es la intersección, que representa el valor de la tasa de natalidad cuando la sostenibilidad económica (huella ecológica) es cero. $\alpha_1 \sum_{i=1}^n \Delta SE_{t-1}$ es la sumatoria de los rezagos del efecto de la tasa de natalidad sobre la SE_t medido por α_1 ; $\alpha_2 \sum_{i=1}^n \Delta Z_{t-1}$ captura el efecto de los k rezagos de las variables de control representadas por Z sobre la tasa de natalidad medidos por α_2 . Por último, sus mismos rezagos de la variable endógena, denotados por $\alpha_3 \sum_{i=1}^n \Delta TN_{t-1}$ más el tiempo de errores, siguiendo esta lógica, se explica de la misma manera para las ecuaciones (4) y (5).

Una vez analizada la cointegración de largo plazo entre las variables incluidas del modelo, se obtiene el término de error u_i . Seguidamente, para conocer la relación a corto plazo se plantea el modelo de Corrección de Error (VEC) incluido el rezagado ($\alpha_i \varepsilon_{t-k}$), denotando el siguiente sistema de ecuaciones (6), (7), y (8).

$$\Delta TN_t = \alpha_0 + \alpha_1 \sum_{i=1}^n \Delta lHE_{t-1} + \alpha_2 \sum_{i=1}^n \Delta Z_{t-1} + \alpha_3 \sum_{i=1}^n \Delta lTN_{t-1} + \alpha_i \varepsilon_{t-k} + \varepsilon_{1t} \quad (6)$$

$$\Delta lHE_t = \alpha_0 + \alpha_1 \sum_{i=1}^n \Delta TN_{t-1} + \alpha_2 \sum_{i=1}^n \Delta Z_{t-1} + \alpha_3 \sum_{i=1}^n \Delta lHE_{t-1} + \alpha_i \varepsilon_{t-k} + \varepsilon_{1t} \quad (7)$$

$$\Delta Z_t = \alpha_0 + \alpha_1 \sum_{i=1}^n \Delta TN_{t-1} + \alpha_2 \sum_{i=1}^n \Delta lHE_{t-1} + \alpha_3 \sum_{i=1}^n \Delta Z_{t-1} + \alpha_i \varepsilon_{t-k} + \varepsilon_{1t} \quad (8)$$

5.2.3. Objetivo específico 3

Analizar la relación causal entre tasa de natalidad y sostenibilidad económica en Ecuador mediante técnicas econométricas el periodo 1980-2021 para determinar su efecto causal.

Por último, para determinar si existe una relación causal entre las variables incluidas en el modelo, se utiliza el test de causalidad de Granger (1969) ecuación (9) y (10), una prueba estadística empleada para determinar si una serie temporal puede predecir a otra, las mismas que pueden ser de carácter unidireccional o bidireccional, denotado por las siguientes ecuaciones.

$$TN_{it} = \alpha_i + \sum_{k=1}^k \gamma_i^k TN_{i,t-k} + \sum_{k=1}^k \beta_i^k lSE_{i,t-k} + \mu_{i,t} \quad (9)$$

$$lHE_{it} = \alpha_i + \sum_{k=1}^k \gamma_i^k lSE_{i,t-k} + \sum_{k=1}^k \beta_i^k TN_{i,t-k} + \mu_{i,t} \quad (10)$$

Donde la TN_t y lHE_{it} son variables estacionarias, α_i es un fijo en el tiempo. De esta manera, si el comportamiento actual (TN_{it}) y el comportamiento rezagado ($TN_{i,t-k}$) predice la senda temporal de $lSE_{i,t-k}$ se dice que existe una causalidad unidireccional, que va desde la tasa de natalidad hacia la huella ecológica y viceversa en la ecuación (10).

6. Resultados

6.1. Objetivo específico 1

Analizar la evolución y correlación de la tasa de natalidad en la sostenibilidad económica de Ecuador mediante técnicas econométricas durante el periodo 1980-2021, con el fin de identificar cómo las variables se relacionan entre sí.

6.1.1. Evolución

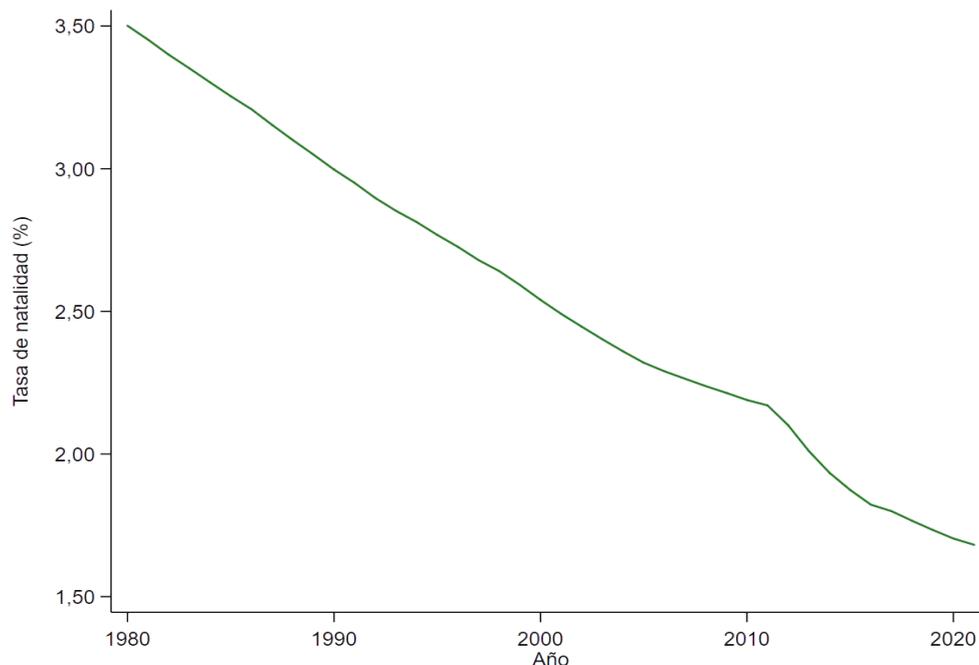
La Figura 1 revela una tendencia significativa: la declinación constante de la tasa de natalidad en Ecuador durante las últimas cuatro décadas. En 1980, esta tasa se situaba en un 3,5% equivalente a 25 nacimientos por cada 1000 habitantes, mientras que para el año 2021, este indicador se redujo a la mitad, alcanzando un 1,5% y solo 15 nacimientos por cada 1000 habitantes. Este declive marcado se evidencia aún más al considerar el pico histórico en 1982, con un 37,9% contrastando con el punto más bajo registrado en 2021. Al profundizar en las causas de este fenómeno, se destaca la intersección de factores socioeconómicos y culturales. En primer lugar, el acceso ampliado a la educación y el empoderamiento femenino han desempeñado un papel crucial. El incremento notable en el nivel educativo de las mujeres ecuatorianas ha incidido directamente en las decisiones relacionadas con la planificación familiar (INEC, 2020). Este avance se refleja en la tasa de alfabetización femenina, que alcanzó un destacado 95,4% en 2018, proporcionando a las mujeres la capacidad de tomar decisiones informadas sobre su salud reproductiva.

Asimismo, la creciente participación de las mujeres en el mercado laboral, registrada en un 48,7% según el INEC en 2020, ha generado cambios significativos en las dinámicas familiares. Aunque este desarrollo ha traído consigo beneficios en términos de oportunidades y autonomía económica, también ha implicado una redistribución del tiempo y recursos, influyendo en la preferencia por familias más pequeñas y, en consecuencia, en la disminución de la tasa de natalidad. Otro factor determinante ha sido la implementación del Programa Integral de Planificación Familiar en 2010, el cual ha democratizado el acceso a métodos anticonceptivos y educación sexual (INEC, 2015). Esta iniciativa ha permitido a las personas ejercer un mayor control sobre su fertilidad y tomar decisiones conscientes sobre el momento adecuado para la paternidad, contribuyendo así a la reducción de la tasa de natalidad. Además, se deben considerar otros factores como los cambios en las estructuras familiares, la urbanización y los estilos de vida modernos, así como el aumento de la esperanza de vida. Estos elementos han

influido en la preferencia por familias más pequeñas y en la postergación de la maternidad, reflejando una transformación profunda en las percepciones y prácticas relacionadas con la reproducción en Ecuador.

Figura 1.

Evolución de la tasa de natalidad, durante el período 1980-2021.



De la misma manera, la sostenibilidad económica (proxy huella ecológica) revela una variación asimétrica en el periodo analizado, tal como se muestra en la Figura 2. Haciendo énfasis en 1980, la huella ecológica, era de 1,6 hectáreas globales (gha), cifra que se incrementó a 2,4 (gha) per cápita en 2020. El máximo nivel de la huella ecológica fue en el año 2000 y ha ido disminuyendo, esta reducción se debe al equilibrio que las autoridades han ido buscando entre el consumo sostenible de los recursos naturales y el desarrollo y crecimiento económico; ya que cuando existe una mayor huella ecológica la sostenibilidad económica disminuye. Además, el aumento en el consumo per cápita de recursos naturales ha sido una variable relevante en las ultima décadas y los cambios en la estructura económica del país, transitando de una economía agrícola a una industrial y de servicios, han impulsado el consumo de recursos naturales.

El aumento en la sostenibilidad económica (proxi huella ecológica) de Ecuador conlleva importantes implicaciones ambientales, por lo que la sostenibilidad económica (proxi huella ecológica) refleja la cantidad de recursos necesarios para cubrir las necesidades del país. Si la huella supera la capacidad de regeneración de los ecosistemas, se produce una degradación

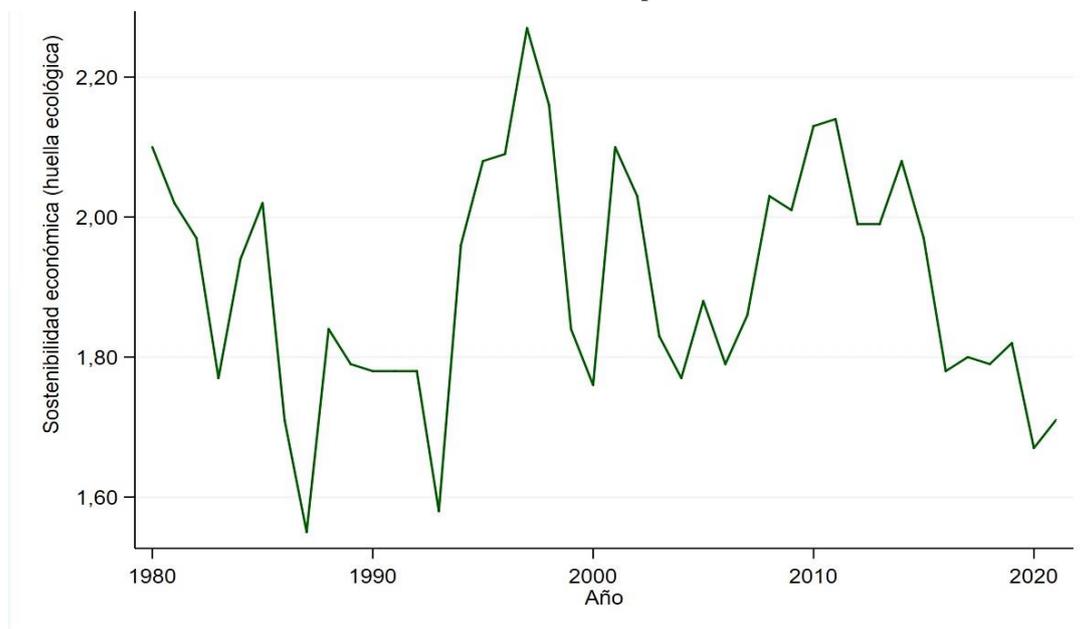
ambiental, afectando a cada sector de la economía del país (Sánchez et al., 2018). Por otro lado, la minería ilegal en Ecuador ha tenido un impacto significativo tanto en lo ambiental como lo económico. Cabe resalta que, en la provincia del Napo, por ejemplo, la minería ilegal ha devastado dos ríos importantes: Jatunyacu y el Napo. En octubre del 2021, la minería ilegal se apodero de 70 hectáreas del margen izquierdo del río Jatunyacu. Para ello, la comunidad de Yutzupino, ha sido testigo de la rápida expansión de esta actividad destructiva.

Así mismo en Ecuador, la sostenibilidad económica tiende a estar afectada por los diversos problemas ambientales, como es la deforestación, motivada principalmente por la tasa de árboles para la agricultura, ganadería, y construcción, constituye una de las principales causas. A si vez, el incremento en la producción industrial y de servicios ha resultado en una mayor contaminación del aire y del agua. Asimismo, la pérdida de biodiversidad es una consecuencia directa de la destrucción de hábitats náurales y como consecuencia a ello, se tiende a percibir un efecto significativo el cambio demográfico (Mieles – Giler y Jaramillo – Véliz, 2020).

La insostenibilidad económica en Ecuador se atribuye a una serie de factores interrelacionados como lo menciona Figueroa (2019), en primer lugar, el crecimiento poblacional significativo, que ha pasado de 9 millones de habitantes en 1980 a 17 millones en el 2021, ha ejercido una presión sobre los recursos naturales para satisfacer las crecientes necesidades de la población. En paralelo, el aumento del consumo per cápita de recursos en las últimas décadas ha exacerbado esta demanda, reflejando un cambio en los patrones de consumo. Además, la transformación de Ecuador de una economía agrícola a una industrial y de servicios ha desencadenado un incremento sustancial en el consumo de recursos naturales, ya que las actividades industriales y de servicios a menudo requieren una extracción y de uso de materias primas.

Figura 2.

Evolución de la sostenibilidad económica, durante el período 1980-2021



En la Figura 3, en el panel (a) se presenta la evolución de las variables clave para la economía ecuatoriana: el crecimiento económico, la tasa de mortalidad y la renta de recursos naturales. Tal como presenta el Banco Central del Ecuador (BCE, 2010), en donde indica que durante la década de los 80, Ecuador enfrentó desafíos, incluyendo endeudamiento, dificultades políticas y eventos naturales. Esta crisis internacional financiera y políticas contractivas contribuyeron a una disminución del PIB a 52,80 millones de dólares en 1999. Entre 2000 y 2007, a pesar del aumento del PIB a 76,76 mil millones de dólares, la inestabilidad política persistió.

En 2008, a pesar de la crisis global, el PIB alcanzó los 77,19 mil millones de dólares gracias al alza en el precio del petróleo y fuerte inversión pública. Los años 2010 - 2015 vieron un crecimiento a 99,29 mil millones de dólares, impulsado por préstamos para inversiones. Sin embargo, en 2015, protestas y factores externos causaron una disminución del PIB a 98,07 mil millones de dólares. Los años 2017 y 2018 mostraron un crecimiento a 101,69 mil millones de dólares, pero en 2019 - 2020, protestas y la crisis del Covid-19 afectaron el modesto ascenso del PIB a 101,70 mil millones de dólares, desencadenando una crisis internacional con impactos económicos significativos.

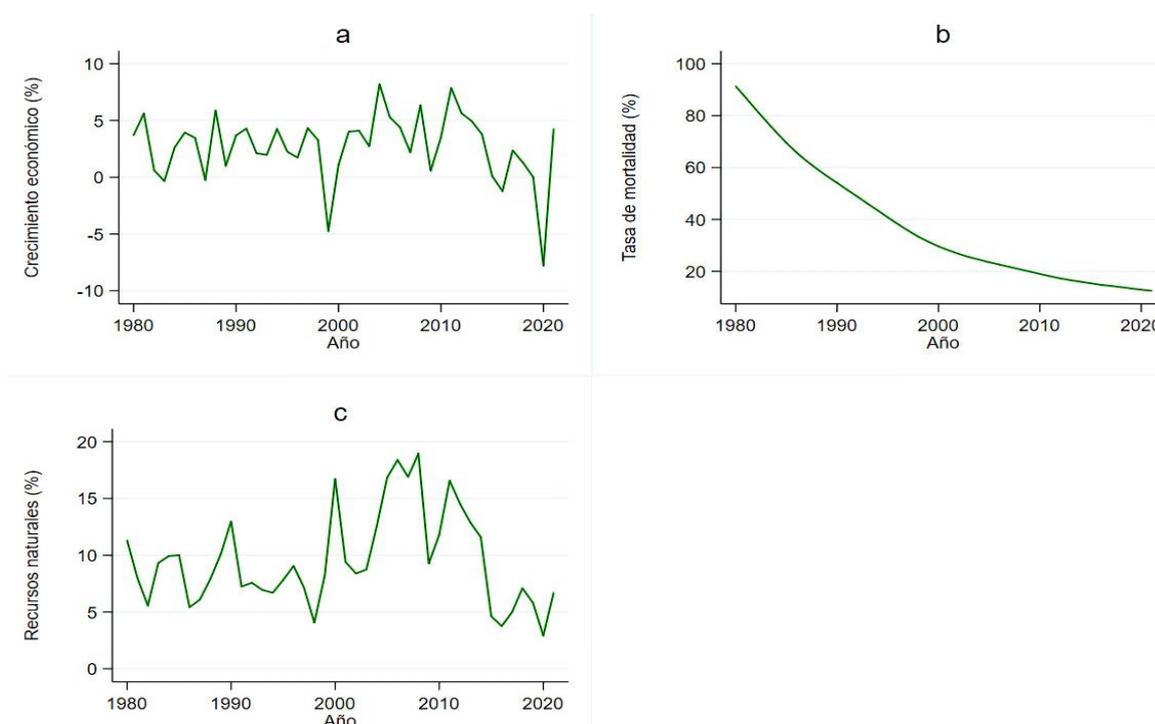
En el segundo panel (b), se puede observar que, desde 1980 y 2021 la tasa de mortalidad en Ecuador ha experimentado una notable disminución en las últimas cuatro décadas, descendiendo de 10 muertes por cada 1000 habitantes en 1980 a 5 muertes por cada 1000 habitantes en el 2020. Este declive se atribuye principalmente a avances significativos en el

campo de la medicina, que han permitido una reducción en la tasa de mortalidad por enfermedades infecciosas y otras causas. Además, cambios positivos en los estilos de vida, como mejoras en la nutrición y aumento en la actividad física, han contribuido a la disminución de la tasa de mortalidad por enfermedades crónicas.

Y por último en el panel (c), se muestra que, la participación de la renta de los recursos naturales en el PIB ha mostrado una relativa estabilidad, fluctuando entre el 1,61% y 7,58% entre 1980 al 2021, alcanzado su punto máximo en 2006 con un 18,86%. Es importante destacar que, durante el primer semestre de 2015, los ingresos programados alcanzaron los USD 35,77 millones de dólares, evidenciando un aumento de USD 6,46 millones de dólares en comparación con el año 2014. Este incremento se atribuye principalmente a la gestión de la Agencia de Regulación y Control de Electricidad (ARCONEL), que recibió transferencias de empresas eléctricas, de la Agencia de Regulación y Control Minero por tasa y contribuciones en ese sector. Estos ingresos totales alcanzaron los USD 34,08 millones de dólares, representando el 66,08% de efectividad (Ministerio de Finanzas, 2015).

Figura 3.

Evolución de crecimiento económico, tasa de mortalidad y recursos naturales, durante el período de 1980 – 2021



6.1.2. Correlación

La Figura 4 se puede observar una relación positiva entre la tasa de natalidad y sostenibilidad económica (huella ecológica), indicando que cuando hay con una mayor tasa de natalidad tienden a tener un índice más alto de huella ecológica, esta asociación se explica por la tendencia de que los países con tasa de natalidad alta, consecutivamente su población es más joven y, por tanto, existe un crecimiento económico más rápido, ambos están vinculados a un mayor consumo de recursos naturales. De la misma manera, el Fondo Monetario Internacional (FMI) manifiesta que la disminución de la tasa de natalidad conlleva implicaciones significativas para la economía de Ecuador (FMI, 2023). Así mismo, manifiesta que puede resultar un menor crecimiento económico, ya que el crecimiento económico suele depender del crecimiento de la población, seguidamente, la disminución de la población puede dar lugar a un aumento del desempleo, simplemente porque hay menos personas disponibles para trabajar y por último, se espera que haya un aumento de en la carga de la dependencia, ya que la proporción de personas mayores de 65 años con respecto a las personas en edad de trabajar aumentará, lo que implica menos personas para sostener a la población envejecida.

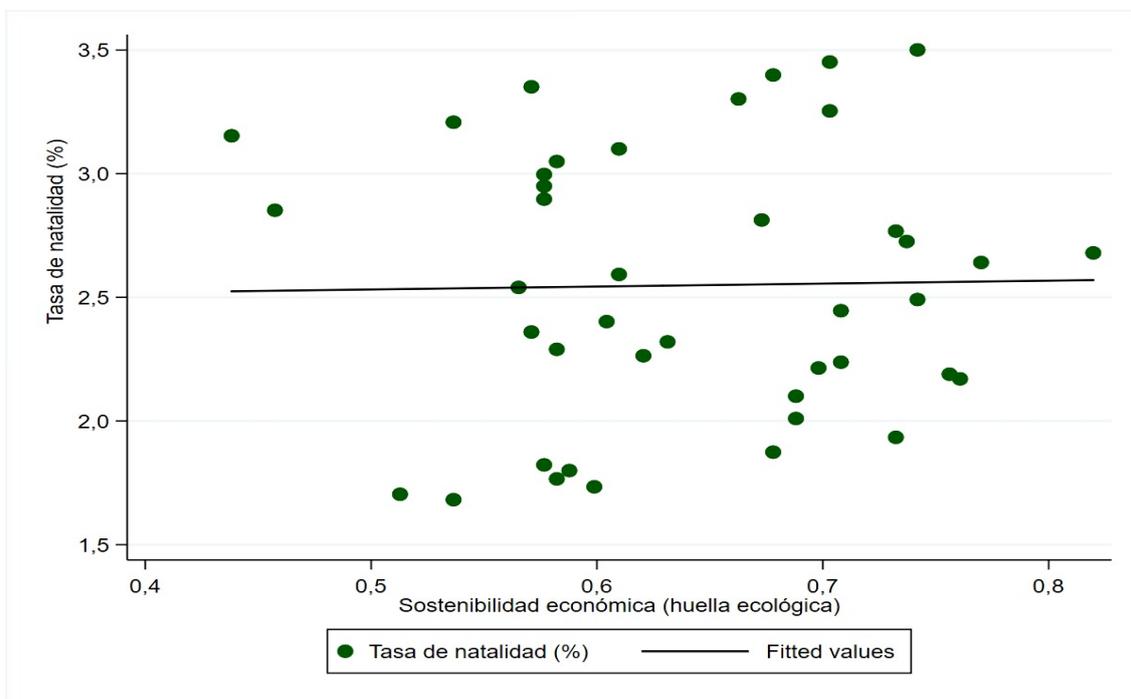
De la misma manera, se puede analizar a esta con los diferentes factores que engloba la variación de la tasa de natalidad, entre ellos: mayor gasto público en la educación, cambios demográficos que se han presentado en países vecinos, adaptaciones de nuevas tendencias extranjeras, es decir, la población tiende que se a tener menos hijos, ya sea, ya sea por comodidad, porque implica menores gastos en la crianza de un nuevo ser humano. Ante ello, esta disminución de la tasa de natalidad trae beneficios a la sostenibilidad económica del país, ya que, si existe un crecimiento población equilibrado, la sostenibilidad de la economía podrá mantener en condiciones óptimas.

Por otro lado, Langnel et al. (2021) encuentran que el capital humano tiene un efecto adverso y estadísticamente significativo en la huella ecológica de Burkina Faso y Gambia. Por otro lado, Chakravarty y Mandal (2020) sugieren que el crecimiento económico puede no necesariamente conducir a un deterioro del medio ambiente, especialmente cuando se acompaña de avances tecnológicos y desarrollo de capital humano. En economías desarrolladas, el aumento del ingreso per cápita se ha asociado con una mayor eficiencia ambiental, mientras que, en economías en desarrollo, la relación entre eficiencia ambiental e ingresos tiende a ser negativa debido a la falta de acceso a tecnología adecuada.

Este contraste en los hallazgos resalta la complejidad de la relación entre desarrollo económico, capital humano y sostenibilidad ambiental. Mientras que Langnel et al. (2021) ponen de relieve los efectos adversos del capital humano en la huella ecológica en ciertos contextos, Chakravarty y Mandal (2020) señalan la importancia de la tecnología y el capital humano en la mejora de la eficiencia ambiental, especialmente en economías avanzadas. Sin embargo, es crucial tener en cuenta las diferencias entre países en desarrollo y desarrollados, así como la necesidad de políticas específicas para abordar las complejidades de la relación entre crecimiento económico y sostenibilidad ambiental en cada contexto.

Figura 4.

Correlación entre la tasa de natalidad y la sostenibilidad económica, durante el período 1980 – 2021



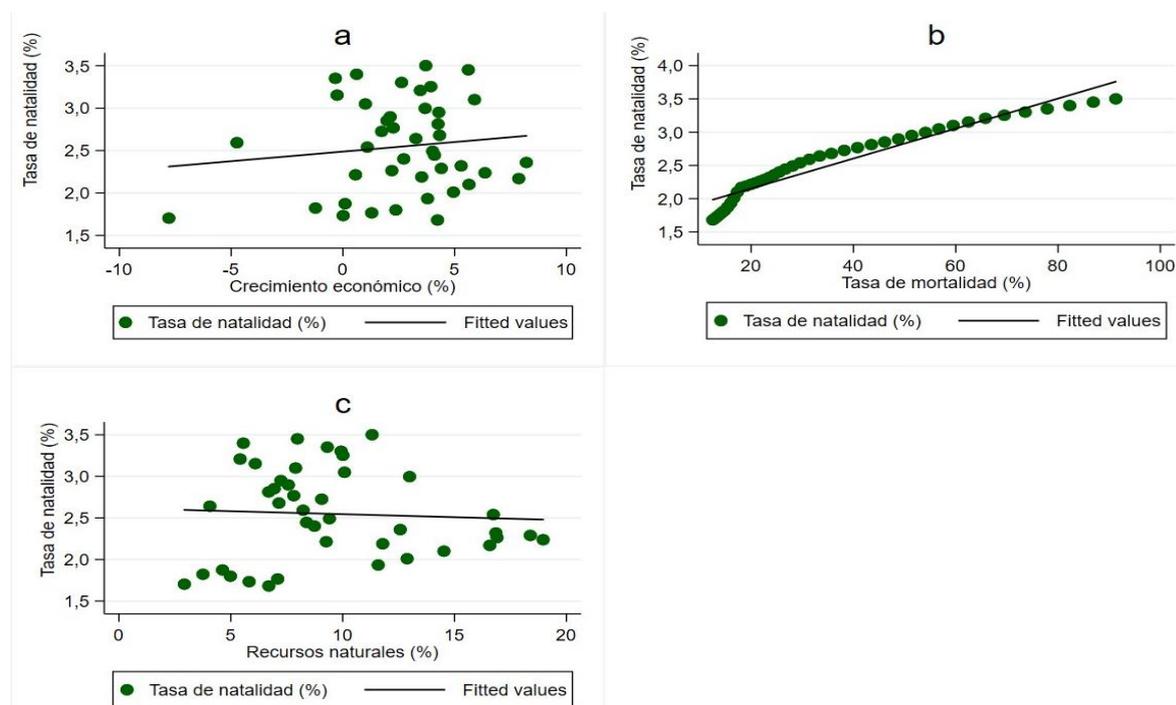
Como se aprecia en la Figura 5, en donde se observa en el panel (a) que existe una correlación negativa entre el crecimiento económico y la tasa de mortalidad, tal como lo manifiesta Cedeño (2023), que a medida que aumenta el crecimiento económico este asociado con mejoras en la salud pública, como el acceso a la atención médica, la educación y la nutrición. Este patrón sugiere que a medida que se experimentan un aumento en el crecimiento económico, la propensión a tener hijos también se incrementa, así lo menciona Jones (2022), ya que la conexión intrínseca entre estas variables puede entenderse a través de la percepción generalizada que el crecimiento económico suele ir de la mano con mejores oportunidades laborales y mejores condiciones económicas de las personas.

Seguidamente en el panel (b) se observa que existe una relación positiva entre el crecimiento económico y la tasa de natalidad, para Mamun et al. (2020) exponen que el crecimiento económico implica que las decisiones reproductivas están influidas no solo por factores individuales, sino también por el contexto económico en que se encuentran las personas, es decir, la conexión entre el crecimiento económico y la tasa de natalidad subraya la necesidad de abordar de una manera integral las dinámicas socioeconómicas y demográficas al desarrollar estrategias de planificación y desarrollo. Así mismo, para You et al. (2022) esta conexión se sustenta en la observación de que a medida que las economías experimentan un crecimiento, se generan condiciones propicias que incentivan a las personas a tener hijos, por tanto, una de las principales razones subyacentes es la asociación entre el crecimiento económico y la mejora de oportunidades laborales y condiciones de vida. Con un panorama económico más robusto, las perspectivas de empleo son más favorables, los ingresos tienden a ser más estables y la seguridad financiera se ve forzada, estos factores, a su vez, influyen en la toma de decisiones reproductivas.

Finalmente, en el panel (c) muestra que existe una relación positiva entre los recursos naturales y la tasa de natalidad, se destaca una interconexión compleja entre la disponibilidad de recursos y las decisiones reproductivas. Esta dinámica sugiere que a medida que aumenta la disponibilidad de recursos naturales, la tasa de natalidad tiende a experimentar un incremento, ya que, una de las razones fundamentales de esta asociación radica en que los recursos naturales desempeñan un papel esencial en actividades agrícolas y ganaderas, las cuales a su vez demandan una considerable mano de obra (Sánchez et al., 2019).

Figura 5.

Correlación entre el crecimiento económico, tasa de mortalidad y recursos naturales, durante el periodo de 1980 – 2021.



6.2. Objetivo específico 2

Evaluar los efectos a corto y largo plazo de la tasa de natalidad en la sostenibilidad económica en Ecuador a través de técnicas econométricas durante 1980-2021, para entender si la tasa de natalidad tiene un efecto sobre la sostenibilidad económica del Ecuador.

Para iniciar con el análisis de MCO, primeramente, se comprueba que, no existe problemas de multicolinealidad, las variables no se encuentran altamente correlacionadas entre si (Anexo 1), por otro lado, los errores no son constantes en la muestra, es decir, se presentan problemas de heterocedasticidad (Anexo 2 y 3). Así mismo, los errores no se encuentran distribuidos normalmente (Anexo 4). Por el contrario, la estimación si presenta problema de autocorrelación (Anexo 5). Para corregir estos problemas, se aplica el test de Newey-West, que se puede observar en la parte derecha del modelo planteado en la Tabla 4, donde tanto en ambos modelos se mantiene un nivel de significancia aceptable, con solo pequeñas variaciones de los términos de error, ajustando de mejor manera los errores de las variables de la renta de los recursos naturales.

La tasa de natalidad se encuentra en un decrecimiento constante, en donde, los estudios de Seperak y Rivera (2018) exponen que la educación y la participación laboral femenina en el mercado están vinculadas con un descenso de la tasa de natalidad. De manera semejante, el Banco Mundial (2021) menciona que Ecuador ha experimentado una reducción de la tasa de natalidad, lo que refleja un cambio radical en la dinámica demográfica del país, cambios económicos, culturales y ambientales en el país, donde una menor tasa de natalidad traer consigo consecuencias graves para la estabilidad de la económica del país, por ende, la mayor urbanización y el acceso a educación son principal causa de esta reducción.

Seguidamente, la sostenibilidad económica (huella ecológica) en Ecuador en el periodo de estudio muestra una tendencia asimétrica, a pesar de ciertos declives, los niveles de contaminación en el país han mostrado un ascenso continuo preocupante. Semejante a ello, el Ministerio del Ambiente del Ecuador (2011) exterioriza su inquietud haciendo una comparación entre la situación de Ecuador y la situación a nivel global, en la que menciona que, de 1961 a 2008, la población mundial se incrementó en un 1,18% mientras que la Huella Ecológica per cápita aumentó de 2,4 a 2,7 gha, datos bastante alarmantes; en contraste con ello, la población en Ecuador se incrementó 1,8% de 2008 a 2009, y la huella ecológica per cápita por su parte aumentó hasta 6,11%, pasando de un consumo de 1,53 gha a 1,62 gha per cápita en tan solo 1 año.

Como podemos observar en la Tabla 3, dentro de MCO, se destaca que existe una asociación positiva entre la sostenibilidad económica (huella ecológica) y la tasa de natalidad. Específicamente, el coeficiente estimado para la sostenibilidad económica es de 1,18 con un error estándar de 0,12 lo que implica que un aumento de una unidad en la huella ecológica se asocia con un aumento estimado de 1,18 en la tasa de natalidad, este resultado es estadísticamente significativo, dado que el p-valor asociado es menor que 0,05. Por parte de Gutiérrez (2013) menciona que el aumento de la tasa de natalidad conlleva desafíos significativos que afectan tanto a la sociedad como a la economía, entre ellos, la congestión demográfica resultante puede tensionar los recursos naturales, generando escasez y deterioro ambiental.

Además, el autor menciona que se requiere una inversión considerable en infraestructura para satisfacer las crecientes demandas de servicios básicos, lo que puede representar una carga financiera para el Estado, así mismo, la saturación del mercado laboral también puede dar lugar a tasas de desempleo elevadas, especialmente entre la población joven. A pesar de estos

desafíos, un aumento de la tasa de natalidad puede traer beneficios como el crecimiento del mercado interno, el aumento de la fuerza laboral y la renovación generacional, impulsando así la actividad económica.

Es importante destacar que este hallazgo puede tener implicaciones significativas para la dinámica demográfica y económica. Un aumento notable en la tasa de natalidad podría plantear desafíos relacionados con la congestión demográfica a largo plazo. No obstante, mantener una tasa de natalidad demasiado baja también podría afectar negativamente al sistema económico, generando escasez de fuerza laboral y presionando los sistemas de jubilación debido al envejecimiento de la población.

Tabla 3.

Tasa de natalidad

	Tasa de natalidad
Sostenibilidad económica (huella ecológica)	1,18
	(0,12)
Constante	24,73***
	(3,90)
Observaciones	42
R2 ajustado	-0,02

Nota. Errores estándar entre paréntesis * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Posteriormente, se llevó a cabo un análisis de regresión mediante MCO, incluyendo todas las variables de control presentes en la Tabla 4, con el fin de examinar el comportamiento y la fuerza de asociación entre las variables. En la misma se puede observar que al incrementarse en 1,73 unidades en la sostenibilidad económica (huella ecológica) se relaciona con un aumento de la tasa de natalidad, siendo este efecto estadísticamente significativo. En cuanto al crecimiento económico, no se encontraron pruebas significativas que siguieran un impacto directo en la tasa de natalidad. La tasa de mortalidad muestra que un aumento de 0,23% se asocia a un aumento en la tasa de natalidad, con un efecto estadísticamente significativo. Finalmente, los recursos naturales ni presentan evidencia significativa de su asociación con cambios en la tasa de natalidad.

La relación positiva y significativa observada entre la sostenibilidad económica y la huella ecológica en este estudio respalda hallazgos previos, como los de Ekins (2011) y Arrow et al. (2004), que sugieren que un mayor impacto ambiental puede estimular la innovación y el desarrollo de tecnologías verdes, generando así un impulso económico a largo plazo. Este fenómeno destaca la complejidad de las interacciones entre la actividad económica y la

sostenibilidad ambiental, y subraya la necesidad de políticas que fomenten un equilibrio sostenible.

En cuanto al efecto del crecimiento económico, los resultados no revelan una relación significativa, en contraste con algunos estudios anteriores, como el de Grossman y Krueger (1995). La discrepancia podría atribuirse a las particularidades de la muestra o la metodología empleada, resaltando la importancia de considerar el contexto específico al interpretar estos resultados. La observación de una relación positiva y significativa entre la tasa de mortalidad y la sostenibilidad económica plantea interrogantes sobre las dinámicas demográficas y su impacto en la utilización de recursos. Este hallazgo coincide con investigaciones como las de Caldwell (1976) y Lutz y Samir (2010), que también señalan asociaciones entre la fertilidad y el uso de recursos naturales.

Tabla 4.

Estimación del MCO

	MCO	Newey-West
Sostenibilidad económica (huella ecológica)	1,77 (0,61)	1,77 (0,38)
Crecimiento económico	0,047 (0,48)	0,047 (0,51)
Tasa de mortalidad	0,23*** (22,17)	0,23*** (9,77)
Recursos naturales	0,10 (1,53)	0,10 (1,32)
Constante	14,70*** (7,58)	14,70*** (4,06)
Observaciones	42	42
R2 ajustado	0,92	

Nota. Errores estándar entre paréntesis * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Consecutivamente, con la finalidad de determinar la relación a largo plazo entre las variables del modelo, mediante las pruebas de raíces unitarias (véase Anexo 6) se obtuvo mediante la prueba de Dickey y Fuller (1979) contrastada con la prueba de Phillips y Perron (1988) que la sostenibilidad económica (huella ecológica), crecimiento económico y la tasa de mortalidad presentaron problemas de raíces unitarias, puesto que, el valor estadístico calculado es menor al valor crítico (5%). Para ello, se aplicó primeras diferencias, sin embargo, la variable sostenibilidad económica (huella ecológica) y crecimiento económico aun presentan problemas de estacionalidad. Consecuentemente, se aplica segundas diferencias tanto a la tasa de

natalidad, sostenibilidad económica (huella ecológica), crecimiento económico, tasa de mortalidad y renta de recursos naturales. Con ello, se pierde el componente tendencias de las variables, dado el nivel de significancia de 5%.

Una vez corregido el problema de estacionariedad, se procede a calcular la longitud del rezago óptimo mediante el criterio de información de Akaike [IAC] (1974) y el criterio de información de Hannan y Quinn [HQIC] (1979), los cuales sugieren que, se deben emplear cinco rezagos óptimos (véase Anexo 8). Seguidamente, mediante la prueba de Johansen (1988) se pueden evidenciar que existe hasta 5 vectores de cointegración dado el nivel de significación de 5%, es decir, las variables se mueven de manera conjunta y simultánea a en largo plazo, o también conocida como relación a largo plazo (véase Anexo 9). Seguido, se procede a efectuar el modelo de VAR evidenciando en la Tabla 5, se concluye que, existe una relación a largo plazo entre la tasa de natalidad y las demás variables mencionadas. Lo cual indica que casi la totalidad de la variabilidad en la tasa de natalidad es explicada por las otras variables, lo que sugiere que cualquier cambio ocurrido en la tasa de natalidad incluirá en el comportamiento de las demás variables del modelo.

A continuación, con respecto al crecimiento económico muestra una relación a largo plazo con las demás variables, aunque R-sq más baja y el valor marginalmente significativo de $P > \chi^2$ sugieren una conexión más débil en comparación con otras variables. Esta relación podría indicar que el crecimiento económico tiene un impacto moderado pero sostenido en las dinámicas de las otras variables, destacando la necesidad de considerar factores adicionales en la comprensión de su relación a lo largo del tiempo. Además, la relación positiva entre la renta de los recursos naturales y la sostenibilidad económica (huella ecológica) indica que un aumento en la renta de los recursos naturales disminuye la sostenibilidad económica por ende aumenta la huella ecológica. Estos hallazgos coinciden con la situación observada en Ecuador, donde un aumento de la población ha influido positivamente en la economía, pero ha generado desafíos en el mantenimiento de la sostenibilidad económica debido a la presión sobre los recursos naturales, por lo cual aumenta la complejidad de estas interacciones.

Tabla 5.

Modelo de Vectores Autorregresivos (VAR)

Variables	Parms	RMSE	R-sq	chi2	P>chi2
Tasa de natalidad	11	0,11	0,99	12,29	0,00

Sostenibilidad económica (huella ecológica)	11	0,07	0,51	41,41	0,00
Crecimiento económico	11	2,93	0,29	16,67	0,08
Tasa de mortalidad	11	0,12	1,00	1470	0,00
Recursos naturales	11	2,86	0,67	79,51	0,00

Posteriormente, una vez determinada la relación a largo plazo, para comprobar la relación a corto plazo entre la tasa de natalidad, sostenibilidad económica (huella ecológica), crecimiento económico, tasa de mortalidad y la renta de recursos naturales; se analiza el modelo de corrección de error (VEC), planteado en la Tabla 6. Se muestra, el estadístico $ECT_{(t-1)}$ que recoge los errores rezagados de cada una de las variables siendo estadísticamente significativo, donde, su probabilidad (0) es menor al nivel de significancia del 5% e implica un equilibrio a corto plazo entre las variables planteadas del modelo.

Es decir, a corto plazo, la tasa de natalidad tiene una relación positiva con la tasa de mortalidad y la sostenibilidad económica (huella ecológica), lo cual significa que un aumento de la tasa de natalidad puede conducir a un aumento en la tasa de mortalidad y posterior a ello, un aumento de la huella ecológica puede provocar un efecto negativo en la población. En Ecuador, en el transcurso de los últimos años, la transición demográfica ha sido más evidente, ya que, según el INEC (2021), la tasa de natalidad se ha reducido pasando de 4 hijos promedio a 2 hijos promedio en el transcurso del periodo analizado.

Por otro lado, la tasa de natalidad tiene una relación negativa con el crecimiento económico, es decir, un aumento de la tasa de natalidad conduce a una disminución del crecimiento económico y los recursos naturales; un aumento de la producción de residuos trae consigo efectos adversos en la salud y mayor contaminación en la producción de la población. Seguidamente, la tasa de mortalidad tiene un efecto positivo en la tasa de natalidad, en otras palabras, una mayor tasa de mortalidad conduce a un aumento de la tasa de natalidad, ya que las personas están dispuestas a tener hijos para reemplazar a los que mueren. Por último, los recursos naturales tienen un efecto positivo en la tasa de natalidad, es decir un aumento de mayor disponibilidad de recursos naturales puede conducir a un aumento de la tasa de natalidad, por lo que las personas tienden a tener hijos.

Así mismo, se pueden evidenciar que un aumento generalizado de la población afecta directamente al consumo de los recursos naturales del país, a corto plazo, afectan primero a la escasez de los recursos, aumenta la erosión del suelo y a esto se le añade el rápido crecimiento

de la densidad demográfica que coadyuda a este problema, puesto que, no se tratan de manera eficiente la gestión de los recursos naturales del país.

Tabla 6.

Modelo de corrección de error (VEC)

Beta	Coef.	Std. Err.	Z	P>z	[95% Conf.	Interval]
_cel						
Tasa de natalidad	1	.	.	.	.	.
Sostenibilidad económica (huella ecológica)	-7E+08	6,581	-1,10E+08	0	-7E+08	-7E+08
Crecimiento económico	-0,288	0,176	-1,63	0,102	-0,633	0,058
Tasa de mortalidad	92636	0,384	2E+07	0	92636	9263
Recursos naturales	0,161	0,146	1,100	0,270	-0,126	0,448
cell	-9263	0,076	-1E+08	0	-9263	-9263
_cons	-1E+07	.	.	.	.	.

6.3. Objetivo específico 3

Analizar la relación causal entre tasa de natalidad y sostenibilidad económica en Ecuador mediante técnicas econométricas el periodo 1980-2021 para determinar su efecto causal.

Una vez que se establece el modelo Var para determinar la relación que mantiene las variables del modelo a largo plazo procedemos a realizar la prueba de causalidad de Granger (1969), con el fin de determinar si existe causalidad unidireccional o bidireccional entre las variables explicativas a la variable dependiente, como ya se explicó anteriormente el criterio de aceptación es que Prob >chi2 sea menor a 0,05; de esta manera como muestra la Tabla 7, los resultados de la prueba de causalidad afirman que no existe causalidad en el sentido de Granger entre la tasa de natalidad, sostenibilidad económica, crecimiento económico, tasa de mortalidad y recursos naturales ya que la probabilidad de chi2 se encuentra por encima de 0,05%; lo que quiere decir que cualquier perturbación que tenga estas dos variables no se repercuten entre sí.

En la evaluación de la causalidad de Granger (1969) entre diversas variables, se observan resultados divergentes. Mientras que la tasa de natalidad no parece tener impacto Granger significativo en la sostenibilidad económica ($p = 0,15$) ni en la tasa de mortalidad ($p=0,078$), destaca la relación positiva y estadísticamente significativa entre la tasa de natalidad y el crecimiento ($p = 0,03$). Esto sugiere que las variaciones en la tasa de natalidad podrían proceder y estar vinculadas a cambios en el crecimiento económico en el periodo evaluado. Sin embargo, la prueba global indica que la tasa de natalidad por sí sola no causa ninguna de las variables

estudiadas, subrayando la complejidad y multidimensionalidad de los factores que influyen en estas relaciones.

Por otro lado, los resultados también señalan la falta de significancia en la relación Granger entre la tasa de natalidad y los recursos naturales ($p = 0,63$). Esto indica que, según el análisis, la tasa de natalidad no está vinculada de manera estadísticamente significativa con cambios en los recursos naturales. Estos resultados subrayan la importancia de considerar contextos específicos y factores adicionales al interpretar las relaciones causales entre variables, destacando la necesidad de análisis complementarios y la exploración detallada del entorno para obtener una comprensión completa de estas dinámicas (véase Anexo 10).

7. Discusión

En la presente sección, se contrastan los resultados de la investigación y la literatura previa, enfocada por cada objetivo específico, detallados a continuación.

7.1. Objetivo específico 1

Analizar la evolución y correlación de la tasa de natalidad en la sostenibilidad económica de Ecuador mediante técnicas econométricas durante el periodo 1980-2021, con el fin de identificar cómo las variables se relacionan entre sí.

Según los resultados obtenidos, se observa una disminución continua en la tasa de natalidad a lo largo del período analizado. Este hallazgo coincide con las conclusiones de Seperak Viera y Rivera Calcina (2018), quienes sugieren que la educación y la participación laboral femenina están relacionadas con esta reducción en la tasa de natalidad. Asimismo, el Banco Mundial (2021) señala que Ecuador ha experimentado un descenso en su tasa de natalidad, lo que indica un cambio significativo en la dinámica demográfica del país, influenciado por factores económicos, culturales y ambientales. La urbanización creciente y el acceso mejorado a la educación se identifican como causas principales de esta disminución, lo que plantea preocupaciones sobre la estabilidad económica del país. Además, Gillespie (2019) destaca que el acceso generalizado a anticonceptivos ha permitido un mayor control sobre la fertilidad femenina, contribuyendo significativamente a la reducción observada en la tasa de natalidad durante el período en el que se implementaron estos programas.

Seguidamente, la evolución de la sostenibilidad económica (huella ecológica) en Ecuador en el periodo de estudio muestra una tendencia asimétrica, a pesar de ciertos declives, los niveles de contaminación en el país han mostrado un ascenso continuo preocupante. Semejante a ello, el Ministerio del Ambiente del Ecuador (2013) exterioriza su inquietud haciendo una comparación entre la situación de Ecuador y la situación a nivel global, en la que menciona que, de 1961 a 2008, la población mundial se incrementó en un 1,18% mientras que la Huella Ecológica per cápita aumentó de 2,4 a 2,7 gha, datos bastante alarmantes; en contraste con ello, la población en Ecuador se incrementó 1,8% de 2008 a 2009, y la huella ecológica per cápita por su parte aumentó hasta 6,11%, pasando de un consumo de 1,53 gha a 1,62 gha per cápita en tan solo 1 año.

En ese contexto, resulta relevante contrastar la situación ambiental en Ecuador con la tendencia global. Según Global Footprint Network, la huella ecológica ha experimentado un incremento en las últimas cinco décadas, desde 1977 el impacto ambiental generado por la demanda humana en el ecosistema ha superado la capacidad natural del planeta para generar recursos de manera sostenible; este fenómeno plantea desafíos significativos para la conservación y el equilibrio ecológico a nivel mundial. Así mismo, Escobar (2015) señala que las tendencias mundiales en el uso de los recursos naturales muestran niveles mucho más altos de emisiones debido al aumento del consumo y la producción, si bien la mayoría de los países desarrollados tienen un mayor impacto en el medio ambiente, también son países que brindan la mayor parte de las iniciativas para promover el cuidado ambiental; en América Latina hay países con altos

niveles de huella ecológica, sin embargo, países como Ecuador, en cambio, presentan niveles de contaminación mucho menores, pero con iniciativas de gestión ambiental rezagadas frente al resto de países de la región.

En cuanto a la correlación de las variables, indica que tiene una relación positiva entre la tasa de natalidad y la sostenibilidad económica (huella ecológica), indicado que cuando la tasa de natalidad aumenta, la sostenibilidad económica medida por la huella ecológica tiende a aumentar. En concordancia, con FMI (2023) en donde menciona que cuando existe un aumento continuo de la población la sostenibilidad económica (huella ecológica) tiende a aumentar. Asimismo, Cedeño (2023) manifiesta que, con un aumento de la población, los recursos naturales tienden a enfrentarse a una disminución más rápida. De igual forma, Dimitrova (2020); Dimitrova y Muttarak (2020) manifiestan que la vulnerabilidad al cambio climático varía según la susceptibilidad de cada subpoblación y su capacidad para abordar las actividades humanas en el entorno. De igual forma, Sánchez et al. (2019) menciona que la población se enfrentan desafíos irreversibles como el agotamiento de recursos naturales, la gestión deficiente de residuos nucleares y el cambio climático.

Seguidamente, en cuanto a la correlación entre la tasa de natalidad y el crecimiento económico, muestra que existe una correlación positiva, en contraste, con lo expuesto con Jones (2022), a medida que el crecimiento económico aumenta, la propensión a tener hijos también aumenta, por el hecho de que existe una conexión extrínseca la presente investigación concluyó que la misma tiene rendimientos crecientes en Ecuador en el periodo 1980-2021, no obstante, en los periodos de crisis el comportamiento de la variable ha tenido desaceleraciones notorias y algunos estancamientos. Estos resultados son similares a los obtenidos por CELAG (2016), quien evidencia de igual manera un crecimiento, además, menciona que hay cuatro países que lideran el crecimiento per cápita de las últimas dos décadas en la región, Panamá, Perú, República Dominicana y Cuba.

Otro pico relevante encontrado fue en el periodo de la pre-dolarización, Cuesta y Duta (2012) coinciden con este hallazgo, atribuyendo esta conducta a la colosal deuda externa registrada por el país, a ello se sumó el fracaso de la política monetaria en el intento de la renegociación de la deuda externa lo que perjudicó aún más la economía nacional. Más adelante, Ecuador experimenta un boom petrolero entre 2004 y 2014, según el Banco Mundial (2020) menciona que la caída de los precios del petróleo del anterior 2014, puso en evidencia algunas debilidades

estructurales como la carencia de amortiguadores macroeconómicos y una limitada inversión privada.

7.2. Objetivo específico 2

Evaluar los efectos a corto y largo plazo de la tasa de natalidad en la sostenibilidad económica en Ecuador a través de técnicas econométricas durante 1980-2021, para entender si la tasa de natalidad tiene un efecto sobre la sostenibilidad económica del Ecuador.

De acuerdo con los resultados de las estimaciones y pruebas obtenidas del segundo objetivo específico presentados en el apartado anterior, a continuación, se procede a realizar la discusión para determinar la relación entre la tasa de natalidad, sostenibilidad económica (huella ecológica), crecimiento económico, tasa de mortalidad, renta de recursos naturales. En donde luego de haber seguido el respectivo tratamiento de datos, y haber confirmado la no existencia de multicolinealidad mediante la prueba de Factor de Inflación de Varianza (VIF) e incluso de condiciones de autor relación y heterogeneidad en el modelo de MCO.

A través de las pruebas de cointegración de Johansen (1988), se ha verificado la existencia de una relación de equilibrio a largo plazo entre la tasa de natalidad y la sostenibilidad económica, junto con otras variables de control. Este hallazgo está respaldado por los resultados de Yang et al. (2021), quienes aplicaron la prueba de cointegración de Westerlund (2007) en países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). En este estudio, se rechaza la hipótesis nula de no cointegración a una significancia del 1%, confirmando la existencia de cointegración a largo plazo entre variables como el crecimiento económico, la tasa de mortalidad, la renta de recursos naturales y la sostenibilidad económica (huella ecológica), validado además mediante la prueba de Pedroni (1999).

Para contrastar estos resultados con economías similares a la de Ecuador, se examinaron casos como Pakistán, un país en vías de desarrollo, donde Hassan et al. (2019) emplearon la prueba de Bayer-Hanck y encontraron evidencia de cointegración a largo plazo entre la huella ecológica, el crecimiento económico y la tasa de mortalidad. De manera análoga, Pinzón et al. (2018) evidenciaron la existencia de un equilibrio a largo plazo entre las variables en Colombia. Además, Abid et al. (2022) confirmaron la cointegración con rupturas estructurales entre el consumo de energía renovable, el crecimiento económico y la huella ecológica en Arabia Saudita, una nación que todavía depende en gran medida del sector petrolero. Estos

descubrimientos apoyan la noción de una relación estable a largo plazo entre la sostenibilidad económica y diversas variables socioeconómicas en diversos contextos.

Contrario a los resultados anteriores, Hassan et al. (2019) encontraron que el impacto positivo de la tasa de natalidad en la huella ecológica persiste a largo plazo. Este fenómeno se atribuye a tecnologías desactualizadas que afectan la productividad económica, el aumento en la intensidad energética y la disminución de la población. De manera similar, Ahmed et al. (2020), a través de un modelo ARDL, señalaron una asociación positiva entre la huella ecológica y el crecimiento económico a largo plazo en el caso de China, atribuido a la explotación excesiva del sector industrial, donde China es líder mundial en producción industrial bruta. En una línea paralela, Ikram et al. (2021) encontraron que esta relación positiva entre el crecimiento económico y la huella ecológica se mantiene en el tiempo en Japón, a pesar de los esfuerzos para controlar la huella ecológica. Incluso en el caso de Arabia Saudita, Abid et al. (2022) concluyeron que a largo plazo el crecimiento económico sigue teniendo un impacto positivo en la huella ecológica.

Otros estudios, como los de Alvarado et al. (2021) y Ullah et al. (2021), indican que la renta de recursos naturales influye en la huella ecológica en América Latina y en 15 economías con un consumo notable de energía renovable a nivel mundial, respectivamente. Estos resultados difieren de los obtenidos en el caso de Ecuador, posiblemente debido a diferencias en los periodos y bases de datos utilizadas en las investigaciones. Además, Ahmed et al. (2020) encontraron resultados divergentes al estudiar la relación entre la tasa de natalidad y la huella ecológica en los países del G-7 a largo plazo. Sugieren que la educación y la mano de obra calificada en estos países podrían influir en la conciencia ambiental, lo que podría explicar la relación negativa entre la tasa de natalidad y la huella ecológica. Además, Ahmed et al. también examinaron el impacto de la educación y el empleo femenino en la tasa de natalidad en Pakistán, concluyendo que la educación femenina tiene un efecto negativo y significativo en la tasa de natalidad, mientras que el empleo femenino no muestra un efecto significativo. Sugieren que la educación femenina puede influir en la tasa de natalidad a través de diversos mecanismos, como el retraso en la edad del matrimonio, el uso de anticonceptivos y las preferencias sobre el número y la calidad de los hijos.

Además, diversos estudios, como los de Shehzad et al. (2022), Jahanger et al. (2022) y Awosusi et al. (2022), respaldan la existencia de una relación a largo plazo entre la renta de recursos naturales y la huella ecológica en países en desarrollo de las regiones de África, Asia y América

Latina y el Caribe. Contrariamente, los resultados difieren de los obtenidos en la presente investigación. Por ejemplo, Zafar (2019) descubrió que, en los Estados Unidos, el coeficiente del capital humano es negativo y estadísticamente significativo a largo plazo con respecto a la huella ecológica, lo cual se atribuye al alto nivel de educación en un país desarrollado como los Estados Unidos. De manera similar, Langnel et al. (2021) llegaron a la conclusión de que el capital humano tiene un impacto negativo y significativo en la huella ecológica de Burkina Faso y Gambia. Sin embargo, Chakravarty y Mandal (2020) sostienen que el crecimiento económico puede no tener un impacto negativo en el medio ambiente gracias a la tecnología y al capital humano. Argumentan que las economías desarrolladas mejoran su eficiencia ambiental a medida que aumenta su ingreso per cápita, mientras que las economías en desarrollo mantienen una relación negativa entre la eficiencia ambiental y los ingresos debido a la falta de tecnología.

En cuanto a los resultados de la estimación a corto plazo utilizando el modelo VEC, se confirmó la presencia de una relación de equilibrio entre las variables analizadas en el modelo. En esta perspectiva, se observó que en el corto plazo, tanto el crecimiento económico como la renta de recursos naturales tienen un impacto positivo en la huella ecológica, mientras que la educación tiende a disminuirla. Hallazgos similares se presentan en el estudio de Yang et al. (2021), donde se evidencia que un aumento a corto plazo en el crecimiento económico y la renta de recursos naturales fortalece la huella ecológica para las economías del G-7. Del mismo modo, Zafar et al. (2019) observaron que, en los Estados Unidos, el crecimiento económico incrementa la huella ecológica a corto plazo, aunque la renta de recursos naturales no tiene un impacto significativo en la degradación ambiental. Esto se explica por el hecho de que los Estados Unidos no dependen en gran medida de la comercialización de sus recursos naturales, a diferencia de Ecuador. Sin embargo, también se constata una relación entre la educación y la huella ecológica en el corto plazo, reflejando un impacto negativo entre ambas variables.

En el caso de Japón, Ikram et al. (2021) también llegaron a una conclusión similar. Utilizando una estimación QARDL, encontraron que los valores del PIB tienen un efecto positivo en la huella ecológica. Para proporcionar un contraste más cercano a la situación de Ecuador, se examinaron los resultados obtenidos por Udemba (2020) para Nigeria, un país cuya economía, al igual que la ecuatoriana, depende en gran medida de la comercialización de recursos naturales, especialmente petróleo. Mediante una estimación ADRL, Udemba encontró que el crecimiento económico aumenta la huella ecológica a corto plazo, lo que refleja la dependencia

de Nigeria en el sector primario. Los resultados de estas estimaciones a corto y largo plazo respaldan la teoría de la Curva de Kuznets Ambiental en el contexto ecuatoriano. En el corto plazo, un aumento en el PIB conlleva un aumento en los niveles de huella ecológica, pero a largo plazo, el mismo puede tener un impacto negativo en la degradación ambiental.

En este contexto, Ali et al. (2021) presentan hallazgos similares en su estudio que abarca 128 países categorizados por sus ingresos, donde validan la Curva de Kuznets Ambiental (CKA) para los 48 países en desarrollo. Además, Rivera Reyes (2020) y Pinzón et al. (2018) respaldan la existencia y la aplicación de la CKA en el caso de Colombia. Sus análisis muestran que las variables son significativas y los coeficientes obtenidos para el logaritmo del PIB y el logaritmo del PIB al cuadrado indican que Colombia, al igual que Ecuador, se encuentra en la fase ascendente de la CKA. Esto sugiere un inicio de medidas para mejorar el medio ambiente y una mayor sensatez en reconocer la necesidad de protegerlo para el futuro.

7.3. Objetivo específico 3

Analizar la relación causal entre tasa de natalidad y sostenibilidad económica en Ecuador mediante técnicas econométricas el periodo 1980-2021 para determinar su efecto causal.

Dado los resultados, existe un nexo causal unidireccional entre la tasa de natalidad y la sostenibilidad económica. Esto contrasta con los hallazgos del estudio llevado a cabo por Destek y Sarkodie (2018), que revela una relación causal bidireccional entre el crecimiento de la población y la huella ecológica, que es una medida del deterioro ambiental. Por lo tanto, este estudio confirma la hipótesis de la Curva Ambiental de Kuznets (EKC, por sus siglas en inglés). En la misma línea, investigaciones como las de Olivera y Segarra (2021) y Bese y Friday (2021) muestran una relación causal bidireccional entre el crecimiento económico y la calidad ambiental para 24 economías latinoamericanas y Turquía, respectivamente.

En el caso de Japón, se observa una dinámica similar, como lo indica Ikram et al. (2021), quienes, a través de la prueba de causalidad de Granger en cuantiles, identifican una relación bidireccional entre el crecimiento económico y la huella ecológica. No obstante, esta asociación se evidencia principalmente en los extremos, lo que implica que los cambios más significativos en el crecimiento económico y la huella ecológica están correlacionados en momentos de valores extremos. De manera similar, Sharif et al. (2020) también encuentran una retroalimentación bidireccional entre estas variables en Turquía, lo que sugiere que, al igual

que en Ecuador, se prioriza el crecimiento económico por encima de la preocupación por la degradación ambiental.

Destek y Sarkodie (2019) realizaron un estudio dirigido a economías industrializadas, donde encontraron evidencia de una relación de causalidad bidireccional entre el crecimiento económico y la huella ecológica. Esto respalda la hipótesis de la Curva de Kuznets Ambiental (CKA), indicando que el desarrollo económico en estas economías acelera la explotación de recursos naturales y reduce la biocapacidad del medio ambiente, lo que resulta en un aumento de la huella ecológica. Por otro lado, en Nigeria, Udemba (2020) identificó una relación unidireccional que va desde el crecimiento económico hacia la huella ecológica. Este hallazgo sugiere que las autoridades nigerianas podrían estar adoptando políticas que se centran en las operaciones de los sectores petrolero y agrícola para mitigar las emisiones asociadas al crecimiento económico.

Además, mediante el uso de la prueba de causalidad de Dumitrescu y Hurlin (2012), Amhad et al. (2021) y Amhed et al. (2020) establecieron que existe una relación causal unidireccional del crecimiento económico hacia la huella ecológica en el grupo de los países del G-7. En un escenario similar al de Ecuador, Çakmak y Acar (2022) llevaron a cabo una investigación en países productores de petróleo, confirmando que el crecimiento económico conlleva a una mayor huella ecológica en la mayoría de estos países, contrastando con los resultados obtenidos en este estudio. Esta discrepancia puede atribuirse a las diferencias en las metodologías utilizadas. Por otra parte, Abid et al. (2022) demostraron que, en Arabia Saudita, el crecimiento económico es responsable de incrementar la huella ecológica, mientras que el capital humano está asociado con el consumo de energías renovables. Sin embargo, no se encontraron pruebas de que la huella ecológica influya directamente en el crecimiento económico, lo que podría atribuirse a las diferencias en las bases de datos utilizadas.

En relación con Pakistán, Baz et al. (2020) llegan a la conclusión de que no existe una relación causal entre el crecimiento económico, el consumo de energía y la huella ecológica, lo cual contrasta con los resultados obtenidos en este estudio. Estas discrepancias se atribuyen a diferencias en los datos y en la metodología empleada. Respecto a la relación causal entre la renta de recursos naturales y la huella ecológica, los resultados sugieren una conexión bidireccional significativa entre ambas variables, especialmente a corto plazo. Estos hallazgos son consistentes con las estimaciones tanto de corto como de largo plazo, donde se observa una falta de relación entre las variables a largo plazo, pero una relación significativa en el corto

plazo. Este hallazgo está en línea con lo encontrado por Ulucak y Khan (2020) en el contexto de las economías BRICS, quienes, al utilizar la prueba de causalidad de Granger, también identificaron una retroalimentación bidireccional entre la huella ecológica y la renta de recursos naturales, especialmente en el corto plazo.

Por el contrario, Shehzad et al. (2022) afirman que los recursos naturales solo muestran una causalidad unidireccional hacia el aumento de la huella ecológica. Este hallazgo contrasta con la situación en China, según el estudio de Ahmed et al. (2020), que sugiere una relación causal unidireccional de la renta de recursos naturales a la huella ecológica. Además, indican que la urbanización y el capital humano también contribuyen a la generación de ingresos a partir de los recursos naturales. Estas discrepancias pueden atribuirse al uso de diferentes pruebas de causalidad en los diversos estudios.

8. Conclusiones

En base a los hallazgos encontrados, se concluye que se comprueba la teoría de Trompson, en donde en una economía más industrializada, la tasa de natalidad tiende a reducirse por el mayor crecimiento económico; así mismo, la tasa de mortalidad se reduce. Que la tasa de natalidad y la sostenibilidad económica, medida por un proxy como la huella ecológica, revela tendencias significativas. Se evidencia que la cantidad de nacimientos ha ido disminuyendo gradualmente en la población ecuatoriana. Esto se atribuye a factores como: mejoras en el sistema de salud, aumento del nivel educativo de las mujeres, acceso más amplio a métodos anticonceptivos permitiendo mejorar la planificación familiar y, por último, las actitudes sociales. Lo que significa que la sociedad en general ahora valora más la libertad de elección en la vida reproductiva de las mujeres. Paralelamente, la correlación entre la tasa de natalidad y la sostenibilidad económica indica que cuando aumentan los nacimientos, la sostenibilidad económica tiende a verse afectada, por lo que la huella ecológica aumenta. Además, existe una conexión entre el crecimiento económico y las mejoras en la salud pública, así como relaciones positivas entre la tasa de natalidad y crecimiento económico, esto resalta la influencia del contexto económico en las decisiones reproductivas de las mujeres. También se menciona una relación positiva entre los recursos naturales y la tasa de natalidad, destacando la compleja interconexión entre la disponibilidad de recursos y las decisiones reproductivas.

Seguidamente, el análisis de los efectos a corto y largo plazo de la tasa de natalidad en la sostenibilidad económica. A corto plazo, un aumento de la tasa de natalidad puede tener consecuencias negativas en la sociedad y el medio ambiente. Esto se debe a que el aumento de la población conlleva un incremento inmediato en el consumo de recursos naturales, lo que puede provocar una alta demanda y con ellos la escasez de los recursos naturales. Además, se ha observado que un aumento en la tasa de natalidad se relaciona positivamente con la tasa de mortalidad y la huella ecológica, y negativamente con el crecimiento económico. Por otro lado, el efecto a largo plazo, indica que la tasa de natalidad está relacionada con la tasa de mortalidad, recursos naturales, lo que destaca la importancia de equilibrar el crecimiento de la población con desarrollo económico sostenible. Esto implica que a medida que la tasa de natalidad cambia, las otras variables también experimentan cambios en conjunto, subrayando la complejidad de las interacciones a largo plazo.

La prueba de causalidad de Granger revela que en Ecuador existe una relación causal unidireccional significativa desde la tasa de natalidad al crecimiento económico, indicando que

las variaciones en la tasa de natalidad pueden preceder y estar asociadas a cambios en el crecimiento económico. Sin embargo, no se encontró evidencia de una causalidad significativa entre la tasa de natalidad y la sostenibilidad económica, la tasa de mortalidad o los recursos naturales. Estos resultados subrayan la complejidad de las interacciones entre estos factores y sugieren que otros elementos contextuales podrían influir en estas variables de manera independiente, destacando la importancia de abordar estas relaciones de manera integral y considerar factores adicionales que puedan afectar la dinámica demográfica y económica en el país.

De manera general, el análisis indica que en Ecuador ha existido una disminución gradual en la cantidad de nacimientos. Además, las decisiones de la vida reproductiva están vinculadas al contexto económico. Seguidamente, se vinculan otros factores como educación, nivel de ingresos, acceso a empleo y estabilidad financiera influyen en las decisiones reproductivas. A pesar de ello, los nuevos nacimientos influyen en la compleja relación entre la dinámica demográfica y la sostenibilidad económica. La limitación del para el presente estudio es la falta de datos para la variable de la sostenibilidad económica en Ecuador.

9. Recomendaciones

Considerando la disminución gradual de la tasa de natalidad en Ecuador y su impacto en la sostenibilidad económica, se recomienda implementar políticas que promuevan la planificación familiar, educación sexual, a través del mejoramiento del Plan Nacional de Salud Sexual y Salud Reproductiva 2017-2021, dirigido por el MSP, el cual tuvo un impacto positivo en la reducción de las tasas de embarazos en los adolescentes. Este fortalecimiento conllevaría al diseño de estrategias educativas adaptadas a distintos niveles y áreas geográficas, así como a la capacitación de los sectores contrarios al tema, ofreciéndoles una visión objetiva sobre la importancia de abordar integralmente la sexualidad. Garantizar un acceso equitativo a servicios de salud sexual y reproductiva, que incluyan la disponibilidad de métodos anticonceptivos y orientación prenatal, permitiría que las personas tomen decisiones informadas y autónomas sobre la reproducción, reduciendo así la incidencia de embarazos no deseados y fomentando la sostenibilidad económica a largo plazo.

Para abordar los impactos de la tasa de natalidad en la sostenibilidad económica, es fundamental implementar políticas que concienticen sobre las implicaciones inmediatas de la variación de la tasa de natalidad en el consumo de recursos naturales y la presión sobre el medio ambiente. Se recomienda mejorar los programas existentes de apoyo a la maternidad y paternidad responsable. La cual se fundamenta en la necesidad de proporcionar a las familias herramientas concretas para hacer frente a la crianza de los hijos, brindando acceso a servicios integrales de apoyo, como cuidado infantil accesible y licencia parental remunerada, se busca aliviar la carga financiera y laboral que enfrentan los padres y madres trabajadores, permitiéndoles dedicar más tiempo y recursos a la crianza de sus hijos. Además, los programas de educación y orientación parental desempeñan un papel fundamental al empoderar a las familias con conocimientos y habilidades para tomar decisiones informadas sobre el tamaño de su familia y adoptar prácticas de crianza saludables y responsables. Estas medidas no solo promueven el bienestar de las familias, sino que también contribuyen a reducir la presión sobre los recursos naturales y el medio ambiente al fomentar una planificación familiar consciente y sostenible.

Dado que la prueba de causalidad de Granger resalta una relación unidireccional entre la tasa de natalidad y el crecimiento económico en Ecuador, es crucial enfocarse en áreas clave como la salud y la educación para impulsar el desarrollo económico a largo plazo. Aumentar la inversión en el sector de la salud garantizará una mejor atención para los recién nacidos y

facilitará el acceso a cuidados de calidad a lo largo de su infancia, lo que a su vez puede mejorar su salud y bienestar general. Además, una sólida inversión en educación garantizará que estos niños tengan acceso a una educación de calidad, lo que les permitirá desarrollar habilidades y conocimientos necesarios para enfrentar los desafíos del mercado laboral en el futuro. Una población educada y saludable no solo es un activo para el desarrollo humano, sino que también puede impulsar la productividad y la innovación, generando así nuevas oportunidades de empleo y contribuyendo al crecimiento económico sostenible del país. Por lo tanto, invertir en la salud y la educación de la población infantil no solo es una estrategia socialmente responsable, sino también una medida económica inteligente que puede generar beneficios a largo plazo para toda la sociedad ecuatoriana.

Finalmente, es importante que la población sea consciente del impacto de la tasa de natalidad en la sostenibilidad económica del país y comprender los factores que la determinan para entender la importancia de sobrellevar un equilibrio entre la tasa de número de nacimientos y la sostenibilidad económica del país. Para las futuras investigaciones se recomienda analizar el impacto que ha tenido la reducción de la tasa de natalidad en la sostenibilidad económica del país, también crear indicadores que se asemejen más a la sostenibilidad económica, ya que, para Ecuador, no hay un indicador fijo que analice las variaciones de esta variable. Explorar más a fondo aspectos específicos relacionados con la educación, la participación femenina y las actitudes sociales podría proporcionar una comprensión más detallada de los determinantes de la tasa de natalidad. Asimismo, se sugiere investigar la dinámica de las políticas públicas y su impacto en la toma de decisiones reproductivas, y, por último, se podría incluir análisis más detallados de la relación entre la sostenibilidad económica y la gestión de recursos naturales, considerando la variabilidad regional de Ecuador, el crecimiento de la población.

10. Bibliografía

- Aaronson, D., Dehejia, R., Jordan, A., Pop-Eleches, C., Samii, C. y Schulze, K. (2021). El efecto de la fertilidad en la oferta laboral de las madres durante los últimos dos siglos. *La Revista Económica*, 131 (633), 1-32.
- Abid, M., Gheraia, Z. y Abdelli, H. (2022). ¿El consumo de energía renovable afecta la huella ecológica en Arabia Saudita? Una prueba de causalidad de arranque. *Energías Renovables*, 189, 813-821.

- Adebowale A., Adebowale A., Akinyemi J., Olowolafe T., Onwusaka O., David S., Palamuleni M. Dynamics of Poverty-Related Dissimilarities in Fertility in Nigeria: 2003-2018, *Scientific African* (2020),
- Ahmed, Z., Asghar, MM, Malik, MN y Nawaz, K. (2020). Avanzando hacia un medio ambiente sostenible: el vínculo dinámico entre los recursos naturales, el capital humano, la urbanización, el crecimiento económico y la huella ecológica en China. *Política de recursos*, 67, 101677.
- Akaike, H. (1974). A new look at the statistical model identification. *IEEE transactions on automatic control*, 19(6), 716-723.
- Alvarado, R., Tillaguango, B., Dagar, V., Ahmad, M., Işık, C., Méndez, P. y Toledo, E. (2021). Huella ecológica, complejidad económica y renta de recursos naturales en América Latina: evidencia empírica mediante regresiones cuantiles. *Revista de Producción Más Limpia*, 318, 128585.
- Arrow, K., Dasgupta, P., Goulder, L., Daily, G., Ehrlich, P., Heal, G., ... y Walker, B. (2004). ¿Estamos consumiendo demasiado? *Revista de Perspectivas Económicas*, 18 (3), 147-172.
- Arroyo, F. R., y Miguel, L. J. (2019). Análisis de la variación de las emisiones de CO₂ y posibles escenarios al 2030 en Ecuador. *Revista Espacios*, 40(13).
- Awad, A. y Yussof, I. (2017). Factores que afectan la fertilidad: nueva evidencia de Malasia. *Boletín de Geografía. Serie Socioeconómica*, (36), 7-20.
- Awosusi, AA, Adebayo, TS, Altuntaş, M., Agyekum, EB, Zawbaa, HM y Kamel, S. (2022). El impacto dinámico de la biomasa y los recursos naturales en la huella ecológica en las economías BRICS: una evidencia de regresión cuantil. *Informes de Energía*, 8, 1979-1994.
- Banco Central del Ecuador. (2010). *La Economía Ecuatoriana luego de 10 años de dolarización*. <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Notas/Dolarizacion/Dolarizacion10años.pdf>
- Banco Mundial (2018). Artículo: Ir más allá del PIB como medida de la riqueza del mundo. *Grupo Banco Mundial*.

- Banco mundial (2021). *Crecimiento de la población (% anual)-Ecuador*. New York: Grupo Banco Mundial. Obtenido de <https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.GROW>.
- Banco Mundial [BM]. (2023). <https://www.bancomundial.org/es/home>
- Banco Mundial. (2021). Fertility rate, total (births per woman). Recuperado el 6 de noviembre de 2023, de <https://data.worldbank.org/indicador/SP.DYN.TFRT.IN>
- Barzola, C. X. R., & Palacios, J. L. (2017). Tasa de natalidad y el ingreso como determinantes de la pobreza. *Visión Empresarial*, (7), 189-211.
- Baz, K., Xu, D., Ali, H., Ali, I., Khan, I., Khan, MM y Cheng, J. (2020). Impacto asimétrico del consumo de energía y el crecimiento económico en la huella ecológica: utilizando un enfoque asimétrico y no lineal. *Ciencia del medio ambiente total*, 718, 137364.
- Becker, GS (1992). Fertilidad y economía. *Revista de Economía de la Población*, 5 (3), 185-201.
- Becker, GS, Murphy, KM y Tamura, R. (1990). Capital humano, fertilidad y crecimiento económico. *Revista de economía política*, 98 (5, Parte 2), S12-S37.
- Bermúdez, V. (2018). Sobre el uso adecuado del coeficiente de correlación de Pearson: definición, propiedades y suposiciones. *Revista AVFT*, 5(37), 587-595.
- Beşe, E. y Friday, HS (2021). Curva de Kuznets del carbón en la INDIA. *La Revista de Economía y Negocios Aplicados*, 23 (6), 41-52.
- Blanco, H. (1980). Un estimador de matriz de covarianza consistente con heterocedasticidad y una prueba directa de heterocedasticidad. *Econometrica: revista de la Sociedad Econométrica*, 817-838.
- Bloom, DE y Canning, D. (1999). Desarrollo económico y transición demográfica: el papel de la causalidad acumulativa. *Centro para el Desarrollo Internacional de la Universidad de Harvard*.
- Brady, D. (2019). Theories of the Causes of Poverty. *Annual Review of Sociology*, 45, 155-175.
- Breusch, T. S., y Pagan, A. R. (1979). A simple test for heteroscedasticity and random coefficient variation. *Econometrica: Journal of the econometric society*, 1287-1294.

- Bricker, D. e Ibbitson, J. (2019). *Planeta vacío: el impacto de la disminución de la población mundial*. Hachette Reino Unido.
- Buizza, C., & Villafuerte, A. (2020). La evolución de la fecundidad en Ecuador: La necesidad de nuevas políticas públicas. *Revista de Análisis y Divulgación Científica de Economía y Empresa*. *Foro Economía Ecuador*.
- Çakmak, EE y Acar, S. (2022). El nexo entre crecimiento económico, energía renovable y huella ecológica: una evidencia empírica de la mayoría de los países productores de petróleo. *Revista de Producción Más Limpia*, 352, 131548.
- Caldwell, J. C. (1976). Population growth and family change in Africa. The Population Council.
- Cedeño, C. (2023). Problemas de la sobrepoblación: análisis de causas, consecuencias, áreas más pobladas, soluciones, teorías que se oponen.
- CELAG (2016). Crecimiento económico en América Latina. Obtenido de <https://www.celag.org/tag/crecimiento-economico/>
- CEPAL (2022). *El mundo alcanza los 8 mil millones de habitantes, de los cuales 662 millones viven en América Latina y el Caribe*. Cepal.org. Recuperado el 5 de noviembre de 2023, de <https://www.cepal.org/es/noticias/mundo-alcanza-8-mil-millones-habitantes-cuales-662-millones-viven-america-latina-caribe>
- Chakravarty, D. y Mandal, SK (2020). ¿Es el crecimiento económico una causa o una cura para la degradación ambiental? Evidencias empíricas de economías en desarrollo seleccionadas. *Indicadores Ambientales y de Sostenibilidad*, 7, 100045.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2021). Recursos naturales.
- Cuesta, P., & Duta, E. (2012). Análisis del Impacto de la Deuda Externa sobre el Producto Interno Bruto (PIB) en el Ecuador, Período 1970-2010.
- Destek, MA y Sarkodie, SA (2019). Investigación de la curva ambiental de Kuznets para la huella ecológica: el papel de la energía y el desarrollo financiero. *Ciencia del*
- Dimitrova, A. (2020). Impacts of droughts on undernutrition among children aged under five in Ethiopia.

- Dimitrova, A., & Muttarak, R. (2020). After the floods: Differential impacts of rainfall anomalies on child stunting in India. *Global Environmental Change*, 64.
- Durbin, J. y Watson, GS (1950). Pruebas de correlación serial en regresión de mínimos cuadrados: I. *Biometrika*, 37 (3/4), 409-428.
- Easterlin, RA (1975). Un marco económico para el análisis de la fertilidad. *Estudios en planificación familiar*, 6 (3), 54-63.
- Ekins, P. (2011). Sostenibilidad ambiental: De la valoración ambiental a la brecha de la sostenibilidad. *Progresos en Geografía Física* , 35 (5), 629-651.
- Figuroa, A. (2019). Población y calidad de la sociedad. *La calidad de la sociedad: ensayos sobre la teoría unificada del capitalismo*, 115-137.
- Finlay, J., & LEE, M. (2018). Identifying Causal Effects of Reproductive Health Improvements on Women's Economic Empowerment Through the Population Poverty Research Initiative. *The Milbank Quarterly*, 96(2), 300–322.
- Flisfisch, A. y Cortés, F. (1975). Tasa de natalidad y variables socioeconómicas: una nota metodológica. *Notas de Población*.
- Fondo Monetario Internacional (FMI). (2023). Global economic prospects: Managing durable recovery. Washington, DC: FMI.
- Galor, O., & Weil, D. N. (1999). From Malthusian stagnation to modern growth. *American Economic Review*, 89(2), 150-154.
- Gammarano, R. (2020). Tener hijos retrasa la participación de la mujer en la fuerza laboral más que el matrimonio. *ILOSTAT*.
- Gillespie, D. G. (2019). Issues in integrated family planning and health programs. In *Health and Family Planning in Community-based Distribution Projects* (pp. 25-41). Routledge.
- .org/?_ga=2.223679387.1456487342.1658253331-1140586809.1637638578#/
 Global Footprint Network, (2023). Data Footprint Network. Recuperado de: https://data.footprintnetwork.org/?_ga=2.223679387.1456487342.1658253331-1140586809.1637638578#/

- Götmark F. y Andersson M. (2018). Human fertility in relation to education, economy, religion, contraception, and family planning programs. *BMC Public Health* 20, 265.
- Granger, C. W. (1969). Investigating causal relations by econometric models and crossspectral methods. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 424-438.
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1991). Environmental impacts of a North American free trade agreement.
- Gutiérrez, W. B. (2013). Crecimiento demográfico y cambio climático. *Apuntes de Ciencia & Sociedad*, 3(1).
- Han, JS y Lee, JW (2020). Cambio demográfico, capital humano y crecimiento económico en Corea. *Japón y la economía mundial*, 53, 100984.
- Hannan, E. J., y Quinn, B. G. (1979). The determination of the order of an autoregression. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 41(2), 190-195.
- Hassan, ST, Baloch, MA, Mahmood, N. y Zhang, J. (2019). Vincular el crecimiento económico y la huella ecológica a través del capital humano y la biocapacidad. *Ciudades y Sociedad Sostenibles*, 47, 101516.
- Ibrahim, F. M., & Arulogun, O. S. (2020). Posterity and population growth: fertility intention among a cohort of Nigerian adolescents. *Journal of Population Research*, 37, 25-52.
- Ikram, M., Xia, W., Fareed, Z., Shahzad, U., y Rafique, M. Z. (2021). Exploring the nexus between economic complexity, economic growth and ecological footprint: contextual evidences from Japan. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 47, 101460.
- INEC. (2015). Encuesta Nacional de Salud Sexual y Reproductiva 2015. Quito, Ecuador: Instituto Nacional de Estadística y Censos.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2021). *Nacidos Vivos y Defunciones Fetales*. Instituto Nacional de Estadística y Censos. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/nacidos-vivos-y-defunciones-fetales/>
- Jahanger, A., Usman, M., Murshed, M., Mahmood, H. y Balsalobre-Lorente, D. (2022). Los vínculos entre recursos naturales, capital humano, globalización, crecimiento económico, desarrollo financiero y huella ecológica: el papel moderador de las innovaciones tecnológicas. *Política de recursos*, 76, 102569.

- Johansen, S. (1988). Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of economic*.
- Jones, C. I. (2022). The end of economic growth? Unintended consequences of a declining population. *American Economic Review*, 112(11), 3489-3527.
- Jóźwik, B., Gavryshkiv, A. V., Kyophilavong, P., & Gruszecki, L. E. (2021). Revisiting the environmental Kuznets curve hypothesis: A case of Central Europe. *Energies*, 14(12), 3415.
- Landry, A. (1934). La revolution Demographie. *París*.
- Langnel, Z., Amegavi, GB, Donkor, P. y Mensah, JK (2021). Desigualdad de ingresos, capital humano, abundancia de recursos naturales y huella ecológica en los países miembros de la CEDEAO. *Política de recursos*, 74, 102255.
- Lojan, D., Méndez, P. (2020). Capital humano y desigualdad: un análisis de cointegración para Ecuador. *Revista Vista Económica*, 8(2), 86-91.
- Lorentzen, P., McMillan, J. y Wacziarg, R. (2008). Muerte y desarrollo. *Revista de crecimiento económico*, 13, 81-124.
- Lutz, W., & Samir, K. C. (2010). Population dynamics and sustainable development. *Demographic Research*, 23, 713-740.
- Machado (2021). *Las mujeres en Ecuador se casan y tienen hijos, en promedio, a los 21 años*.
- Maclnnes, J., & Díaz, J. P. (2008). La tercera revolución de la modernidad; la revolución reproductiva. *Reis*, 89-118.
- Maliza Chávez, N. S. (2023). *Análisis de la pobreza y la fertilidad en el Ecuador, período 2020* (Bachelor's thesis, Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo).
- Malthus, T. El principio de la población en la economía clásica: Thomas Malthus. Y de su método, 140.
- Mamun, SAK, Rahman, MM y Khanam, R. (2020). La relación entre el envejecimiento de la población y el crecimiento económico en Bangladesh: evidencia de un modelo de crecimiento endógeno. *Análisis y política económica*, 66, 14-25.
- Manzano, F., & Velázquez, G. Á. (2018). *Población y economía: recorrido histórico del estado del arte*. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

- Martínez Huerta, J. (2010). *Viaje a la sostenibilidad: una guía para la escuela*. Madrid: Los Libros de la Catarata, 2010.
- Meadows, D. (1987). Break the cycle: Poverty causes population growth causes poverty. *System Dynamics Review*, 3(1), 34-35.
- Mieles-Giler, J. W., y Jaramillo-Véliz, J. J. (2020). Crecimiento demográfico e impacto ambiental de la Parroquia Andrés de Vera del Cantón Portoviejo: Artículo de investigación. *Revista De Ciencias Agropecuarias ALLPA*. ISSN: 2600-5883., 3(6), 22–32.
- Ministerio de Finanzas. (2015). Informe de ejecución presupuestaria Primer Semestre 2015. <https://www.finanzas.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2015/10/INFORME-DEEJECUCI%C3%93N-PRESUPUESTARIA-SEMESTRALADJUNTO-IV.pdf>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador [MAE]. (2011). Segunda Comunicación Nacional sobre el Cambio Climático. <https://unfccc.int/resource/docs/natc/ecunc2.pdf>
- Morrish, WR y Brown, CR (2019). Infraestructura para el nuevo pacto social. *Escribir urbanismo: un lector de diseño*, 138.
- Morrish, WR y Brown, CR (2019). Infraestructura para el nuevo pacto social. *Escribir urbanismo: un lector de diseño*, 138.
- Naula Pérez, E. P. (2020). *El crecimiento económico y el deterioro ambiental en la economía ecuatoriana* (Bachelor's thesis).
- Olivera, M., & Segarra, V. (2021). Calidad ambiental y crecimiento económico: análisis dinámico para América Latina y el Caribe. *Revista de economía del Rosario*, 24(2), 6.
- Orbe, F., & David, H. (2022). *Fecundidad de las mujeres en edad fértil de la provincia de Pichincha y su relación con el nivel de instrucción formal en el año 2018* (Bachelor's thesis, Quito: UCE).
- Ordoñez, M., Alvarado-Espejo, J., & Guaya, V. (2021). Desigualdad y tasa de fertilidad a nivel mundial: un enfoque de cointegración y causalidad con datos de panel. *Revista Económica*, 9(1), 97-108.
- Organización de la Naciones Unidas (2017). *La población mundial aumentará en 1.000 millones para 2030 | Naciones Unidas*.

- Ortiz, C., & Encalada, J. (2018). Tasas de fecundidad y crecimiento económico a nivel global: nueva evidencia para países con diferentes niveles de ingresos. *Sur Academia: Revista Académica-Investigativa de la Facultad Jurídica, Social y Administrativa*, 5(9), 15-27.
- Phillips, P. C., y Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75(2), 335-346.
- Pinzón, D., González, C., & Robledo, J. C. (2018). Curva de Kuznets Ambiental: Evidencia empírica para Colombia 1971–2014. *Bogotá: Universidad Católica de Colombia*.
- Rivera Reyes, D. Y. (2020). Estimación de las relaciones de la curva ambiental de Kuznets para Colombia.
- Sánchez Garzón, M. D., & Sarmiento Bazzani, M. (2021). Fecundidad, capital humano y crecimiento económico: un análisis para el caso colombiano.
- Sánchez, J., Domínguez, R., León, M., Samaniego, J., & Sunkel, O. (2019). *Recursos naturales, medio ambiente y sostenibilidad: 70 años de pensamiento de la CEPAL*. Cepal.
- Sánchez, L., Bárcena Ibarra, A., Samaniego, J., Galindo, L. M., Ferrer, J., Alatorre, J. E., ... & Mostacedo, J. (2018). La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe: una visión gráfica.
- Sánchez, L., y Caballero, K. (2019). La curva de Kuznets ambiental y su relación con el cambio climático en América Latina y el Caribe: un análisis de cointegración con panel, 1980-2015. *Revista de Economía del Rosario*, 22(1), 101-142.
- Seperak Viera, R. A., y Rivera Calcina, R. (2018). Determinantes sociodemográficos de la alta fecundidad en mujeres peruanas. *Revista chilena de obstetricia y ginecología*, 83(5), 452-463. doi:10.4067/s0717-75262018000500452
- Servós, C. M., Kalixto, P. E. A., Campo, M. D., & Aladrén, M. M. (2023). *Las políticas públicas en un escenario internacional incierto. Cooperación, innovación y desarrollo*. Prensas de la Universidad de Zaragoza.
- Shehzad, K., Zeraibi, A. y Zaman, U. (2022). Probando la curva de Kuznets ambiental en forma de N en Argelia: un papel imperioso de los recursos naturales y la globalización económica. *Política de recursos*, 77, 102700.

- Sobotka, Tomás (2021). "Los niveles de falta de hijos más altos del mundo en el este de Asia". *Población y Sociedades* 595.
- Thompson, W. S. (1929). *Population problems*. New York: McGraw-Hill.
- Udemba, EN (2020). Un estudio sostenible del crecimiento económico y el desarrollo en medio de la huella ecológica: nuevos conocimientos desde la perspectiva nigeriana. *Ciencia del medio ambiente total*, 732, 139270.
- Ulucak, R. y Khan, SUD (2020). Determinantes de la huella ecológica: papel de las energías renovables, los recursos naturales y la urbanización. *Ciudades y Sociedad Sostenibles*, 54, 101996.
- Watts, N., M. Amann, N. Arnell, S. Ayeb-Karlsson, J. Beagley, K. Belesova, M. Boykoff, et al. 2021. Informe de 2020 de la cuenta regresiva de: The Lancet sobre salud y cambio climático: respondiendo a crisis convergentes, *The Lancet* [397](#) ([10269](#)):129–170.
- White, H. (1980). A heteroskedasticity-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroskedasticity. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 817- 838.
- Yang, X., Li, N., Mu, H., Zhang, M., Pang, J. y Ahmad, M. (2021). Estudio sobre los efectos a corto y largo plazo de la globalización y el envejecimiento de la población sobre la huella ecológica en los países de la OCDE. *Complejidad Ecológica*, 47, 100946.
- You, W., Zhang, Y., y Lee, C. C. (2022). The dynamic impact of economic growth and economic complexity on CO2 emissions: An advanced panel data estimation. *Economic Analysis and Policy*, 73, 112-128.
- Zafar, MW, Zaidi, SAH, Khan, NR, Mirza, FM, Hou, F. y Kirmani, SAA (2019). El impacto de los recursos naturales, el capital humano y la inversión extranjera directa en la huella ecológica: el caso de Estados Unidos. *Política de recursos*, 63, 101428.

11. Anexos

Anexo 1.

Certificado del abstract

Loja, 13 de mayo del 2024

Lic. Yenny Rocío Collaguazo Huanca

LICENCIADA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN MENCIÓN INGLÉS

CERTIFICA:

Que el documento aquí presente constituye una fiel traducción del idioma español al idioma inglés del resumen del Trabajo de Integración Curricular titulado: “**Efecto de la tasa de natalidad en la sostenibilidad económica en Ecuador durante 1980 – 2021.**”, autoría de VICENTA MARILU CUENCA SARITAMA con C.I. 1105372054, de la carrera de Economía de la Universidad Nacional de Loja.

Lo certifico en honor a la verdad y autorizo a la parte interesada hacer uso del presente en lo que a sus intereses convenga.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:

**YENNY ROCÍO
COLLAGUAZO
HUANCA**

NOMBRE: Yenny Rocío Collaguazo Huanca

C.I.: 1104865132

Registro Senescyt: 1008-2019-2144787

E-mail: rocio1990_30collaguazo@outlook.com

Anexo 2.

Multicolinealidad: Factor de Inflación de la Varianza (VIF)

Variable	VIF	1/VIF
Crecimiento económico	1,55	0,64
Recursos naturales	1,40	0,71
Sostenibilidad económica (huella ecológica)	1,18	0,84
Tasa de mortalidad	1,05	0,95
Mean VIF	1,30	

Regla de decisión.

Ho: Multicolinealidad; si $VIF > 10$

Ha: No multicolinealidad; si $VIF < 10$

Se concluye que, no existe problema de multicolinealidad, puesto que, la medida del VIF es menor a 10. Rechazando la hipótesis nula (Ho).

Anexo 3.

Heterocedasticidad: Prueba de White

chi2(14)	28,84
Prob > chi2	0,01

Regla de decisión.

Ho: Homocedasticidad; si $(Prob) > 0,05$

Ha: Heterocedasticidad; si $(Prob) < 0,05$

Se concluye que, existe problemas de heterocedasticidad, puesto que el prob chi2 es menor al nivel de significancia (0,05). Se rechaza la hipótesis nula de homocedasticidad.

Anexo 4.

Heterocedasticidad: Test de Breusch-Pagan

chi2(1)	0,30
Prob > chi2	0,58

Anexo 5.

Normalidad: Test de Skewness-Kustosis

Variable	Obs.	Pr (Skewness)	Pr (Kurtosis)	adj chi2 (2)	Prob > chi2
Error	42	0,3231	0,0914	4,02	0,1339

Regla de decisión.

Ho: Normalidad; si $(\text{Prob}) > 0,05$

Ha: No normalidad; si $(\text{Prob}) < 0,05$

Se concluye que, los errores tienen una distribución no normal, puesto que la prob chi2 es menor al nivel de significancia (0,05). Se rechaza la hipótesis nula de normalidad.

Anexo 6.

Autocorrelación: Test Breusch-Godfrey

lags(p)	chi2	df	Prob > chi2
1	32,785	1	0,0000
2	33,334	2	0,0000
3	33,654	3	0,0000
4	33,687	4	0,0000
5	33,688	5	0,0000

Regla de decisión.

Ho: No autocorrelación; si $(\text{Prob}) > 0,05$

Ha: Autocorrelación; si $(\text{Prob}) < 0,05$

Se concluye que, existe autocorrelación, puesto que la prob chi2 es menor al nivel de significancia (0,05). Se rechaza la hipótesis de no autocorrelación.

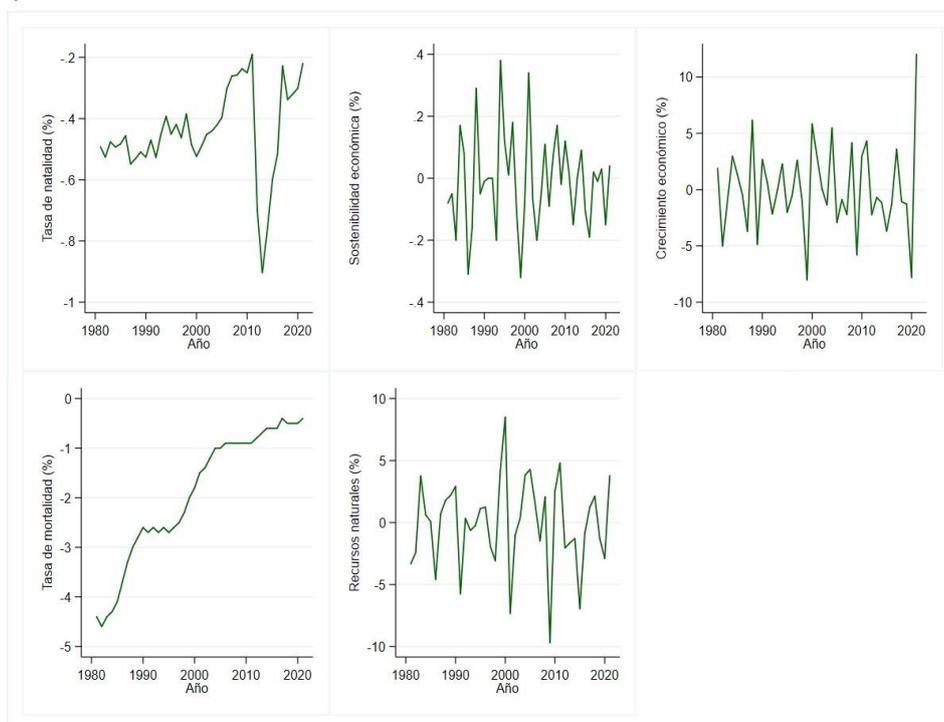
Anexo 7.

Prueba de raíces unitarias

Variables	Prueba de Dickey-Fuller				Prueba de Phillips y Perron			
	Valor calculado	1%	5%	10%	Valor calculado	1%	5%	10%
Tasa de natalidad	-1,74	-3,64	-2,95	-2,61	-1,24	-3,64	-2,95	-2,61
Sostenibilidad económica (huella ecológica)	-3,43	-3,64	-2,95	-2,61	-3,392	-3,64	-2,95	-2,61
Crecimiento económico	-5,39	-3,64	-2,95	-2,61	-5,39	-3,64	-2,95	-2,61
Tasa de mortalidad	-33,53	-3,64	-2,95	-2,61	-19,48	-3,64	-2,95	-2,61
Recursos naturales	-2,92	-3,64	-2,95	-2,61	-2,87	-3,64	-2,95	-2,61

Anexo 8.

Segundas diferencias de las variables del modelo



Anexo 9.

Determinación del rezago óptimo: AIC y HQIC

Lag	LL	LR	Df	p	FPE	AIC	HQIC	SBIC
0	-376,454	-	-	-	360,4	200,765	201,532	20,292
1	-88,315	576,28	25	0,000	0,000353	62,271	668,708	751,993
2	-411,946	94,241	25	0,000	0,000118	506,288	5,907*	7,433*
3	-154,235	51,542	25	0,001	0,000138	502,229	62,489	846,984

4 204,637 71,774* 25 0,000 0,000118* 4,449* 605,921 897,419

Anexo 10.

Determinación de cointegración: Prueba de Johansen

Maximum rank	Parms	LL	Eigenvalue	Trace statistic	(5%) critical value
0	80	-23,51	-	879,45	68,52
1	89	-30,84	0,66	47,096*	47,21
2	96	10,41	0,51	201,16	29,68
3	101	18,19	0,34	45,49	15,41
4	104	203,39	0,11	0,25	3,76
5	105	20,46	0,01	-	-

Anexo 11.

Prueba de causalidad de Granger

Ecuación	Excluido	Chi2	df	Prob > chi2	Dirección de la causalidad
Tasa de natalidad	→ Sostenibilidad económica	20,692	1	0,150	Unidireccional
Tasa de natalidad	→ Crecimiento económico	45,132	1	0,034	Unidireccional
Tasa de natalidad	→ Tasa de mortalidad	31,034	1	0,078	Unidireccional
Sostenibilidad económica	→ Tasa de natalidad	0,124	1	0,724	Unidireccional
Recursos naturales	→ Tasa de natalidad	0,033	1	0,854	Unidireccional
Recursos naturales	→ Sostenibilidad económica	26,979	1	0,100	Unidireccional