



## Alternativas y desafíos para enfrentar la transición de la era post petrolera en el Ecuador



## Alternatives and challenges to face the transition from the post-oil era in Ecuador

Rodríguez Galarza, Fidel Ernesto; Vera Alcívar, David Gonzalo; Carrera-Reyes, Carlos Enrique

 **Fidel Ernesto Rodríguez Galarza**  
ferodriguez@uce.edu.ec  
Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador

 **David Gonzalo Vera Alcívar**  
daveraal@uide.edu.ec  
Universidad Internacional del Ecuador. Quito, Ecuador

 **Carlos Enrique Carrera-Reyes**  
cecarrerar@uce.edu.ec  
Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador

**FIGEMPA: Investigación y Desarrollo**  
Universidad Central del Ecuador, Ecuador  
ISSN: 1390-7042  
ISSN-e: 2602-8484  
Periodicidad: Semestral  
vol. 16, núm. 2, 2023  
revista.figempa@uce.edu.ec

Recepción: 25 Mayo 2023  
Aprobación: 30 Junio 2023

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/624/6244272011/>

DOI: <https://doi.org/10.29166/revfig.v16i2.4721>

Autor de correspondencia: ferodriguez@uce.edu.ec

**Cómo citar:** Rodríguez-Galarza, F. E., Vera-Alcívar, D. G., & Carrera-Reyes, C. E. (2023). Alternativas y desafíos para enfrentar la transición de la era post petrolera en el Ecuador. *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*, 16(2), 143-162. <https://doi.org/10.29166/revfig.v16i2.4721>

**Resumen:** La sociedad global está en crisis debido a cambios ambientales, sociales y económicos exacerbados por la propagación de la COVID-19 entre el 2019 y el 2023; sumado a esto el deterioro del sistema financiero del Estado ecuatoriano ocasionando una crisis a nivel local. Este documento es un aporte para generar una reflexión crítica sobre el uso de las regalías obtenidas por conceptos de extracción petrolera que durante los últimos 40 años ha sido el principal rubro que alimenta al Producto Interno Bruto del Ecuador. Estas regalías no se han invertido de manera sostenible en sectores como educación, salud y servicios. Un cambio de la matriz productiva del Estado ecuatoriano debe considerar que los acuerdos nacionales e internacionales incluyendo a los países importadores de hidrocarburos para enfrentar el cambio climático, deben reducir su dependencia de este tipo de energía. A medida que se da esta transición energética, los países del sur global, ven comprometida su economía, pues no cuentan con un plan para enfrentar este escenario. Finalmente, esta crisis sistémica trae enormes desafíos para países en vías de desarrollo como Ecuador, cuya economía está basada en un modelo poco diversificado y extractivista, evidenciándose la necesidad de replantear un nuevo esquema de desarrollo. En este sentido, en el presente artículo: (1) reflexionamos sobre el modelo de crecimiento económico actual vs. el modelo de transición energética planteado desde diversos sectores de la sociedad global, (2) analizamos las conexiones entre el equilibrio ecológico, la salud y la economía global, y la pandemia de COVID-19; y (3) examinamos las alternativas y desafíos económicos basados en el aprovechamiento de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos para enfrentar la era post petrolera en el Ecuador. En conclusión: la educación pública en todos sus niveles es una inversión estratégica para cualquier Estado soberano, que tiene como papel fundamental generar las condiciones necesarias para transformar la sociedad y mantener su matriz cultural bajo principios elementales, donde el reconocimiento de las diversas formas de organización de la sociedad son respetados y fortalecidos, tales como los pueblos y nacionalidades indígenas soberanos de sus territorios, los procesos de reproducción de la vida material, uso y aprovechamiento de los recursos naturales, por lo que sugerimos que se estudie el “Kawsay Sacha”. Para enfrentar las crisis económicas y ambientales es imperativo fomentar

una bioeconomía diversificada, potenciadora del desarrollo de varios sectores claves como la producción de alimentos y novedosos emprendimientos vinculados al uso sostenible de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos. La inversión en educación en el Ecuador sigue siendo menor al 4% del presupuesto total anual; la sociedad debe considerar que cualquier intento de implementar proyectos de crecimiento económico sustentable no es posible, sin duplicar de forma anual el gasto en educación.

**Palabras clave:** covid-19, producto interno bruto, crisis ecológica, extractivismo ecuador, educación.

**Abstract:** Global society is in crisis due to environmental, social and economic changes. This exacerbated by the spread of COVID-19 between 2019 and 2023 and the deterioration of the financial system of the Ecuadorian State has led us to a crisis at the local level. This document is a contribution to generate a critical reflection on the use of royalties obtained from oil extraction, which for the last 40 years has been the main item that feeds the Gross Domestic Product of Ecuador. These royalties have not been invested in sectors such as education, health and services. The change in the productive matrix of the Ecuadorian State must consider that the agreements to face climate change include that countries that import hydrocarbons reduce their dependence on this type of energy. As this energy transition occurs, the countries of the global south, see their economy compromised, since they do not have a plan to face this scenario. Finally, this systemic crisis brings enormous challenges for developing countries like Ecuador, whose economy is based on a poorly diversified and extractivist model, evidencing the need to rethink its development scheme. In this sense, in this article: (1) we reflect on the current economic growth model vs. the energy transition model proposed by various sectors of global society (2) we analyze the connections between ecological balance, health and the global economy, and the COVID-19 pandemic; and (3) we examine the alternatives and economic challenges based on the use of biodiversity and ecosystem services to face the post-oil era in Ecuador. The conclusions: Public education at all levels is a strategic investment for any sovereign State, whose fundamental role is to generate the necessary conditions to transform society and maintain its cultural matrix under elementary principles, where the recognition of the various forms of organization of society are respected and strengthened, such as the sovereign indigenous peoples and nationalities and their territories, the processes of reproduction of material life, use and exploitation of natural resources, for which we suggest that the "Kawsay Sacha" be studied. In order to face the economic and environmental crises, it is imperative to promote a diversified bioeconomy that enhances the development of strategic sectors such as food production and innovative ventures linked to the sustainable use of biodiversity and ecosystem services. Investment in education is still less than 4% of Ecuador's total annual budget and society must consider that any attempt to implement sustainable economic growth projects is not possible without duplicating annually the budget in education.

**Keywords:** covid-19, gross domestic product, ecological crisis, extractivism ecuador, education.

## INTRODUCCIÓN

### Modelo de crecimiento económico actual capitalista vs el modelo de transición energético planteado desde diversos sectores de la sociedad global

En 1972 se publicó el informe “Los límites del crecimiento” una obra pionera en el estudio de las interacciones entre demografía, recursos y límites biofísicos del planeta, donde se plantea un paradigma relacionado con el uso de los recursos planetarios como parte del modelo de consumo económico vigente (Meadows et al., 1972). Por una parte, se plantea la prosperidad de las sociedades humanas que adoptan el sistema, sin embargo, a su vez, incentivan una desigual distribución de recursos para los países menos desarrollados. Este esquema se basa principalmente en la generación de industrias basadas en extracción de recursos naturales para aumentar el capital financiero y con ello el incremento de oferta de bienes y servicios para la sociedad como manufactura de diversos productos como alimentos, herramientas, tecnologías entre otros, muchos de estos servicios tienen una precariedad o vida útil extremadamente corta como los teléfonos inteligentes o los computadores portátiles, o la producción de autos el cual el tiempo de vida pasó de 40 años a 15 años (Ramírez, 2012) siendo este ejemplo uno de los factores dominantes dentro del modelo capitalista de producción.

Otro factor que se considera como clave para entender la dinámica de este sistema es el de explotación de la naturaleza, y por ende del ser humano donde el plus valor (Marx, 1867) es obtenido a partir de esta relación donde la acumulación del capital permite a los monopolios, adueñarse de los medios de producción y generar bajo esta premisa los ciclos de producción. Esta relación ha demostrado que índices como el de la pobreza en vez de disminuir aumenten, así para 1990 aproximadamente 700 millones de personas vivían con menos de un \$1.90 al día para el 2022 se estimó que cerca del 35% de la población global vive con menos de \$2.25 al día (UNDP & OPHI, 2022), lo cual indica la extrema disparidad que existe en países con grandes economías donde sus habitantes en promedio viven con \$40,00 al día, lo que demuestra que el modelo económico imperante no ha contribuido a solucionar uno de los grandes retos de la humanidad como acabar con la pobreza.

La creciente demanda por materias primas que el modelo imperante requiere, ha generado una exacerbación de la capacidad de renovación de la Ecósfera (Tabla 1) la cual indica que el grado de degradación de la naturaleza está en estrecha relación con el aumento de los gases de efecto invernadero como el CO<sub>2</sub> y crecimiento demográfico de la población. El aporte continuo de los gases de efecto invernadero y la baja tasa de renovación que tienen los sumideros naturales, colapsa el bienestar humano, nuestra dependencia como especie proviene del continuo uso de servicios ecosistémicos con la producción de alimento, agua, aire, espacios para la recreación y cultural entre otros. Sin embargo, otras aproximaciones muestran que las civilizaciones con un alto consumo energético terminan colapsando su propio hábitat por ende el colapso de la civilización; el cual se puede medir mediante la Ecuación 1.

$$E = \frac{C^* \text{ per cápita}}{A} \quad [\text{Ec. 1}]$$

---

## NOTAS DE AUTOR

ferodriguez@uce.edu.ec

Dónde:

E = constante de energía que requiere una civilización para funcionar;

C = número de habitantes que consumen varios recursos que provee el ecosistema

A= área es el espacio finito que provee el ecosistema.

TABLA 1  
Crecimiento poblacional desde 1954 hasta 2020

AÑO	POBLACIÓN GLOBAL EN BILLONES	CANTIDAD CO <sub>2</sub> PPM	NATURALEZA INTACTA % PLANETA TIERRA
1954	2.7	310	64
1960	3.0	315	62
1968	3.5	323	59
1971	3.7	326	58
1978	4.3	335	55
1989	5.1	353	49
1997	5.9	360	46
2011	7.0	391	39
2020	7.8	415	35

Relación con el aumento del CO<sub>2</sub> gas de efecto invernadero y la pérdida del hábitat en el planeta Tierra en un periodo de 70 años.

Basado en el documental "A Life on Our Planet" de Attenborough (2020).

Países como Ecuador con una alta diversidad biológica se encuentra amenazada en la actualidad por el impulso de las industrias extractivistas como la minera que en la actualidad busca que se le concesione el 15% del territorio nacional; la ampliación de la VI ronda de explotación petrolera (Lessman et al., 2016; Geoportal de Catastro Minero, 2020) en la Amazonía ecuatoriana que afectaría a provincias como la de Pastaza, que en la actualidad es la que posee mayor cantidad de bosques continuos del Ecuador continental. Poniendo en riesgo la supervivencia de millones de especies, incluidos los acervos culturales de pueblos y nacionalidades indígenas de la Amazonía. Hay que tomar en cuenta las declaratorias de los territorios ancestrales del pueblo Waorani que cubre aproximadamente 2 millones de hectáreas y contiene varias áreas protegidas como el Parque Nacional Yasuní, que es la zona central de la Reserva del Hombre y la Biósfera declarada por la UNESCO en 1989, que en la actualidad incluye la Zona Intangible Tagaeri-Taromenane (Territorio Ancestral Waorani 'Ome', y la declaratoria de Kawsay Sacha del pueblo Kichua de Pastaza PAKIRU) (Segarra et al., 2022). Estos territorios indígenas no se enmarcan dentro de lógica del modelo neoliberal extractivista que lamentablemente no puede dimensionar la importancia de mantener el funcionamiento ecológico que tiene el Bioma Amazónico y zonas anexas como los Hotspot Andes Tropicales, la Biorregión del Choco y la región Tumbesina.

La transición energética justa (Alarcón et al., 2022) es un concepto sustentable que parte de las políticas adoptadas por varios estados, organizaciones de la sociedad civil que apuntan hacia las energías renovables; países del primer mundo invierten cada vez menos en la importación de hidrocarburos (Goldthau et al., 2020), lo cual implicaría que países en vías de desarrollo o del tercer mundo exportadores de recursos hidrocarburíferos vean afectado sus ingresos por la poca demanda de este producto y con ello la reducción del costo de los barriles de petróleo, adicionalmente la dependencia del modelo actual de desarrollo ha limitado la diversificación de la inversión del estado ecuatoriano en sectores estratégicos como la educación, salud entre los más importantes.

La educación es un sector estratégico para el bienestar y salud de cualquier población humana (CARE Internacional, 2008), en el Ecuador se ha generado un marco jurídico para promover este acuerdo entre los actores de la sociedad civil, el más reciente es el promulgado por la Constitución del República del Ecuador

del 2008, estableciendo en sus mandatos alcanzar un mínimo del 5% de inversión en desarrollo social del Producto Interno Bruto (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

El Ecuador cuenta con datos inconsistentes del gasto público en educación entre el período de 1977 y 2000 (Figura 1), a partir de 2009 se empiezan a generar datos continuos, el máximo histórico de inversión se da en el año 1986, y el mínimo histórico en el año 2000. Desde la disposición constitucional de 2008, se llega al máximo de gasto público en 2014 con 5,3 del PIB, sin embargo, este indicador en vez de aumentar como dispone la constitución hasta alcanzar el 6% del PIB, disminuye hasta su mínimo en 2021 con 3,7% (UNESCO, 2023).

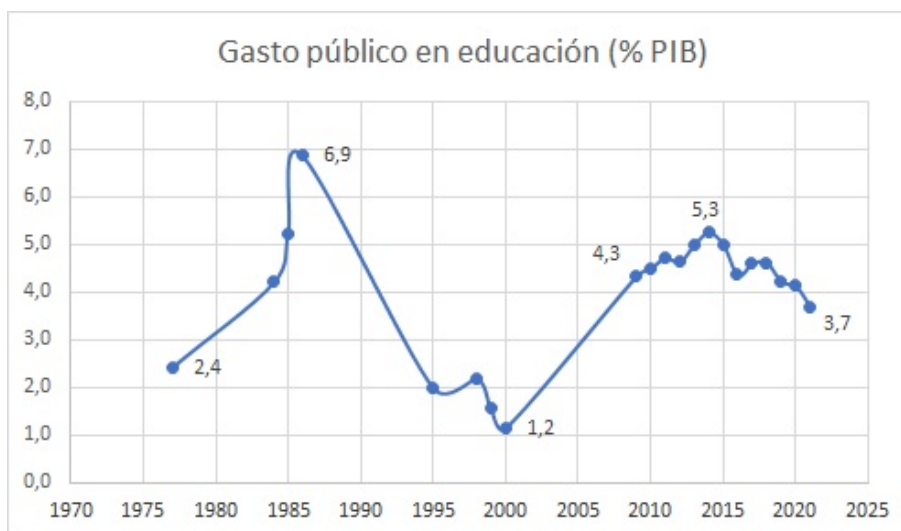


FIGURA 1  
Gasto público en educación periodo 1977 - 2000  
UNESCO – Banco Mundial, 2023

Estudios recientes como el presentado por Larrea (2022) muestran que las reservas de petróleo del Ecuador son de “aproximadamente 1.338 millones de barriles que bajo las condiciones actuales de explotación de 483.000 barriles de petróleo diario que el país pueda utilizar de este recurso no renovable es de 7,5 años” (Larrea, 2022) aproximadamente. Demostrando que una transición y cambio del modelo actual de desarrollo hacia la era post petrolera es inminente e impostergable. A esto se debe añadir que la política estatal ecuatoriana durante los últimos 40 años no ha variado ni ha cambiado el modelo de explotación extractivista de recursos naturales como el petróleo. Existe una alta relación entre crecimiento económico y producción petrolera (Figura 2). Desde el año 1972 hasta el año 2021, el coeficiente de correlación lineal entre estas dos variables es de 0,94, lo cual quiere decir que se pueden explicar que el 85% de la asociación entre crecimiento está generado por la producción petrolera en el Ecuador, lo que demuestra que el país está aún lejos de cambiar su modelo de crecimiento económico extractivista.

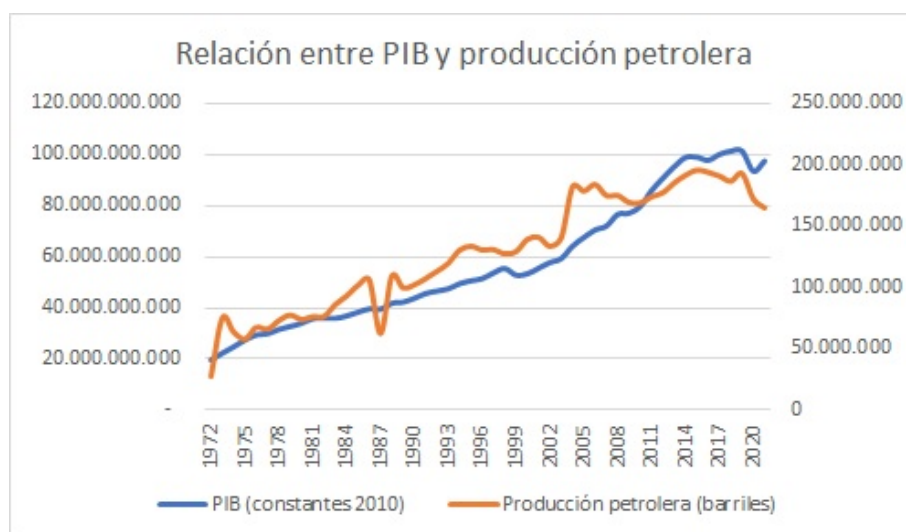


FIGURA 2

Relación entre crecimiento económico y producción petrolera

Pero a qué costo, por ejemplo, los últimos remanentes arbóreos en la Amazonía y del Choco Andino ecuatoriano han sido devastados, y por lo tanto no son considerados como relevantes para la seguridad nacional y considerados recursos estratégicos por sus propiedades ecosistémicas como: grandes generadores de biodiversidad. En este mismo contexto de acuerdo con el reporte de FAO y PNUMA (2020), la salud y el bienestar humano están estrechamente relacionados con la salud de los ecosistemas forestales. De igual forma el papel que desempeñan los pueblos y nacionalidades indígenas en el mundo han sido reconocidos en este último decenio, destacando las prácticas y saberes ancestrales en relación con el uso de los recursos naturales (Consortio TICCA, 2021). Los pueblos indígenas voluntariamente mantienen y conservan vastos territorios los cuáles son utilizados para obtener los medios necesarios de supervivencia (Prada y Xavante, 2021).

## Conexiones entre el equilibrio ecológico, la salud pública y la economía global

Las enfermedades infecciosas emergentes son una amenaza evidente y creciente para la salud pública, la economía y la seguridad global (Allen et al., 2017). La pandemia causada por el virus SARS-CoV2 ha evidenciado la interconexión entre la salud humana y la planetaria. El concepto de salud planetaria destaca el fino equilibrio entre la salud humana y las alteraciones ecológicas producidas como parte del sistema mundo capitalista (Wallerstein, 2001), el cual genera modos de producción orientados a un consumismo insostenible, provocando efectos negativos en el planeta, alterando el equilibrio humano-ecológico generando implicaciones para nuestra salud (Oni, 2020). Es evidente que la economía mundo capitalista (que fomenta el crecimiento como meta, la producción y el consumo acelerado de recursos naturales, y la globalización) ha transformado y alterado al ambiente de manera sustancial (MEA, 2005). Estos sistemas globales, basados en un paradigma de desacoplamiento de crecimiento de la base física (Herman et al., 1990) con crecimiento económico, podría ser ilimitado y, por otro lado, la descarbonización (Nakicenovic, 1996) en el que se desacopla el uso de combustibles fósiles del crecimiento económico como propuesta. Es así como la sostenibilidad ambiental se la elimina de la ecuación, provocando por omisión mayor contaminación e impactos ambientales (Bermejo et al., 2010), dando lugar a la crisis de la biodiversidad, la crisis climática y la actual pandemia a la que nos enfrentamos (Settele et al., 2020). Por ello, alternativas de decrecimiento y reducción de consumo (Ayres, 2008) tendrían que ser mejor analizadas y vinculadas como parte del cambio estructural de las condiciones económicas actuales, la política pública y

las organizaciones sociales a través de prácticas locales. Sin embargo, bajo el modelo actual de desarrollo no existiría reactivación económica y si no existe consumo.

A nivel global, varios estudios muestran la degradación ambiental provocada por las actividades humanas (sobrexplotación de recursos, conversión del uso de la tierra, contaminación, entre otros), la cual está comprometiendo la integridad de los ecosistemas (Benítez-Vieyra y Ragessi, 2016; Masson-Delmotte et al., 2018; Stocker et al., 2018), y su capacidad para proveer alimentos, bienes y servicios necesarios para satisfacer las necesidades humanas (los llamados servicios ecosistémicos) y, como consecuencia, la pérdida de las actividades vinculadas al disfrute humano (Chan et al., 2015). Sin duda, la degradación ambiental, la salud de los ecosistemas y la salud humana están interconectadas (Oni, 2020), a niveles muy variados desde la relación entre la biodiversidad y la respuesta inmunológica (Vilaseca-Boixareu y Felipe-Pérez, 2020) aumentando incidencias de alergias sobre todo respiratorias a través de la activación de mecanismos epigenéticos que estarían silenciando a nivel genético alterando la susceptibilidad de los individuos en ambientes con mayor contaminación del aire, por ejemplo.

La presencia de nuevos virus, mutaciones, enfermedades o nuevos vectores de enfermedades en lugares donde no existían, podría estar relacionada con la alteración adversa del ambiente, como la pérdida de bosques por la expansión urbana o agrícola, el comercio de vida silvestre para fines domésticos y el cambio acelerado de la temperatura ambiental (Faust et al., 2018; Dobson et al., 2020). Sin embargo, los efectos de la pérdida de la biodiversidad y de la transmisión de enfermedades pueden estar involucrados en un contexto de dependencia; es decir, puede existir una interconexión entre el agente de la enfermedad, el ecosistema y el tipo de magnitud del impacto. El próximo desafío para la ecología de enfermedades infecciosas será desarrollar la capacidad de inferir cuándo y en qué condiciones el cambio ambiental podría conducir a un mayor riesgo de enfermedad para los humanos y la vida silvestre (Wood, 2014).

La degradación y la disrupción de los bosques naturales por la expansión de la frontera agrícola, así como el asentamiento de ciudades, entre otras actividades antrópicas, han provocado que los seres humanos entren en contacto con especies con las cuales anteriormente no lo tenían y, a su vez, con reservorios naturales de patógenos, como el SARS-CoV2. Sumando las diversas presiones sobre los ecosistemas durante las últimas décadas, se ha incrementado la probabilidad de la transmisión de enfermedades desde los animales al hombre (Gibb et al., 2020). Investigaciones recientes demuestran que desde 1960 las enfermedades transmitidas por animales, y demás enfermedades infecciosas como el Ébola, SARS, MERS, gripe aviar, entre otras, se han multiplicado (Jones et al., 2008; Myers et al., 2013); y es muy probable que en el futuro inmediato surjan nuevas enfermedades, tanto en entornos urbanos como naturales, debido a la mayor proximidad entre las personas, su ganado y mascotas con la vida silvestre, sobre todo en ambientes que cambian rápidamente (Allen et al., 2017; Gibb et al., 2020). Es importante intervenir nivel global; en medidas de prevención de la deforestación y de la fragmentación de los bosques naturales, además de incrementar los recursos en la regulación del comercio de vida silvestre e invertir en investigación epidemiológica pueden prevenir la propagación de enfermedades zoonóticas de manera significativa, como la pandemia actual. Los costos asociados a los esfuerzos preventivos serían sustancialmente menores a los costos económicos y de mortalidad para enfrentar a estos patógenos, una vez iniciada; la pandemia de COVID-19 probablemente terminará costando entre \$ 8.1 y \$ 15.8 billones a nivel mundial, aproximadamente 500 veces más que las medidas preventivas propuestas (Dobson et al., 2020).

Desafortunadamente, el sistema económico en el mundo durante y después al COVID-19 se caracteriza por los siguientes desafíos: posibles nuevas pandemias, crisis climática, malestar social debido a los altos niveles de desigualdad de ingresos, desigualdades de género y etnia y la necesidad de un nuevo contrato social más equitativo. El sistema también se caracteriza por la pérdida de puestos de trabajo de cientos de millones de personas, la quiebra de millones de empresas el peligro del futuro del trabajo. Es probable que las pandemias futuras ocurran con más frecuencia, se propaguen más rápidamente, tengan un mayor impacto económico

y maten a más personas si no somos extremadamente cuidadosos con los posibles impactos de las decisiones que tomamos hoy (Fayed, 2020), a partir de la planificación y el manejo de los recursos naturales.

De manera inmediata, debemos asegurarnos de que las acciones tomadas para reducir los impactos de la pandemia actual no amplifiquen por sí mismas los riesgos de futuros brotes y crisis. Según Settele et al. (2020), existen tres consideraciones importantes y fundamentales para los planes de estímulo económico y de recuperación multimillonarios implementados actualmente: (1) Se debe asegurar el fortalecimiento y la aplicación de las regulaciones ambientales, y solo implementar paquetes de estímulo que ofrezcan incentivos para actividades más sostenibles y positivas para la naturaleza como el de socio bosque. (2) Se debe adoptar un enfoque de "Una sola salud" en todos los niveles de toma de decisiones, desde lo local al hábito global, reconociendo las complejas interconexiones entre la salud de las personas, los animales, las plantas y nuestro ambiente compartido. (3) Se debe financiar y dotar de recursos adecuados a los sistemas de salud e incentivar el cambio de comportamiento en la primera línea de riesgo de la pandemia; esto significa movilizar financiación internacional para desarrollar la capacidad sanitaria en los puntos críticos de las enfermedades emergentes, así como también ofrecer alternativas viables y sostenibles a las actividades económicas de alto riesgo y proteger la salud de los más vulnerables. Finalmente, lo más importante es que se implemente una reorganización de todo el sistema a través de la tecnología, los factores económicos y sociales, incluyendo paradigmas, metas y valores, que promuevan las responsabilidades sociales y ambientales en todos los sectores.

Es por tanto, una necesidad a nivel global, regional y local incrementar la inversión en educación en todos sus niveles y fortalecimiento de programas como de educación ambiental o el fortalecimiento de los sistemas de salud pública con proyectos claves como el estudio de enfermedades emergentes desde una perspectiva integral, no sólo como una estrategia de salud pública sino como una inversión para evitar pérdidas económicas dramáticas como la que hemos vivido, frente a una economía globalizada que es susceptible a los efectos de las pandemias.

La investigación científica y el desarrollo de capacidades tecnológicas deben potenciarse en los campos de las ciencias de la salud, en las ciencias de la vida, las ciencias geográficas, informáticas, entre otras; tanto para entender las causas de las enfermedades emergentes, prevenirlas, detectarlas, así como para tomar medidas informadas para frenar o enfrentar una epidemia. Todos estos conocimientos, capacidades y acciones se desarrollan en el ámbito de la Academia. Argumento que resalta la importancia de que el presupuesto público para la salud y educación pública no se recorte época de crisis ni bajo ningún escenario cambiante, como ha ocurrido, contradictoriamente, en el escenario local y regional.

La manera apropiada de enfrentar a esta crisis requiere de decisiones basadas en información sólida proveniente de estudios científicos, de criterios de expertos y de políticas públicas que nos permitan no sólo superar la crisis sanitaria, sino el poder recuperarnos de la crisis social y económica que esta pandemia está causando.

## **Alternativas y desafíos económicos basadas en el aprovechamiento de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos para enfrentar la era post petrolera en el Ecuador**

El Ecuador es considerado como uno de los 17 países más biodiversos del planeta. Con relación a su extensión territorial, el país cuenta con más número de especies por unidad de área que cualquier otro de la Tierra (MAE, 2016). Con lo cual, el país tiene una ventaja competitiva única en la que se debe generar un desarrollo alternativo de la matriz productiva a mediano y largo plazo (SENPLADES, 2012). Pese a todo este potencial, desde 1970, la economía nacional se ha basado principalmente en la explotación primaria de recursos no renovables como la extracción petrolera y afines, productos dependientes de mercados internacionales y sus externalidades negativas (SENPLADES, 2017; Hausmann et al., 2011). En este contexto una nueva tendencia se ha focalizado en la extracción de minerales, prometiendo ser la respuesta para obtener fondos



económicos en el país (ARCOM, 2016), sin tomar en cuenta los costos ambientales que en un futuro se sufrirá como consecuencia de esta actividad.

De acuerdo con los datos del Banco Central del Ecuador (BCE, 2019) en enero del 2019 las industrias petroleras y mineras aportaron con el 11% del PIB, mientras el aporte restante al PIB se ha distribuido entre las industrias de manufactura 12%, comercio 11%, enseñanza y servicios sociales de salud 8%, agricultura 8% (ASOBANCA, 2019) entre otras, demostrando que el conjunto de servicios que devienen de la sociedad está vinculado con la productividad de los ecosistemas y los bienes y servicios que estos proporcionan al desarrollo de la sociedad.

Dentro de esta reflexión se añade la poca diversificación empresarial donde los oligopolios, monopolios siguen siendo los principales beneficiarios del acceso a la tierra, venta de productos e importación de materias primas, en el país no hay estudios compartidos de los últimos 40 años que muestren como la pequeña empresas los sectores empresarias pequeños y medianos, los sistemas de la economía popular y solidaria los cuales es su conjunto pueden contribuir de manera mayoritaria dentro de las cadenas de valor y generación de bienestar económico de la sociedad ecuatoriana.

La crisis por COVID-19 presenta una ventana de oportunidad histórica para remodelar el sistema hacia un camino más sostenible, a través de implementar un modelo económico que satisfaga las necesidades básicas y, a su vez, maximice el bienestar humano. La pandemia nos enfrenta entonces a un nuevo escenario que procura potenciar alternativas de crecimiento endógeno y orientado al desarrollo desde lo local, justamente para implementar una economía basada en la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos, versus el modelo tradicional extractivista de explotación de los recursos naturales que sostiene la economía globalizada.

El nuevo modelo económico que se propone apunta a una inversión sostenida del presupuesto nacional para la educación pública, en todos sus niveles, la incorporación de mercados justos y solidarios entre el campo y la ciudad. La educación es la piedra angular para detonar cualquier proceso productivo dentro de una sociedad, no solo está implícita la capacitación o tecnificación si no también la concatenación de procesos transformadores dentro de la sociedad mediante el acuerdo común de objetivos de convivencia y bienestar económico como se expone en esta sección. Por ejemplo, en la actualidad el segmento de la población de entre 16 a 40 años de edad tiene el 39,42% del total de la población ecuatoriana (INEC, 2023), de una población total que bordea los 18 millones de habitantes casi la mitad de la población es joven, pero sin acceso a lo elemental la educación ya que tan solo en el 2016 un promedio 4' 604.915 y en 2022 un promedio 4' 315.639 accedieron a la educación comprendida da como básica escuela y colegio (Ministerio de Educación del Ecuador, s.f.). Es decir, el nuevo modelo económico debe apuntar a atender este segmento de la población que se constituye en la principal fuerza productiva y de recambio generacional siendo estratégico para una nación el fortalecer el talento humano.

Desde esta visión este nuevo modelo económico incluye la incorporación de sectores estratégicos como la innovación en ciencia y tecnología, en los sectores agrarios rurales y agroindustriales del país, la biodiversidad y el manejo de los recursos naturales, el comercio justo y solidario y la puesta en práctica del estado plurinacional del Ecuador.

Para ilustrar este escenario, se detalla como ejemplo el potencial del uso de la biodiversidad como recurso estratégico a la investigación, exploración y aplicación de las características de las plantas vasculares, como uno los grupos más importantes de la diversidad biológica del Ecuador. De las más de 300.000 plantas vasculares registradas a nivel global, aproximadamente 20.000 especies se encuentran en el territorio ecuatoriano, lo que representa el 6% de la diversidad global localizada en un territorio de menos de 300.000 Km<sup>2</sup> (MAE, 2016).

Estudios etnobotánicos han identificado a más de 5.000 especies vegetales que se utilizan en el Ecuador con distintos fines: el 60% medicinales, el 55% como fuente de material para la construcción, el 30% se utilizan con fines comestibles y el 20% son utilizadas para ritos religiosos (De la Torre et al., 2008). Este es el potencial de beneficio de las plantas para el desarrollo de la bioindustria farmacéutica, alimenticia, médica, cosmética,

entre otras la cual sigue pobremente investigada y aplicada debido a la falta de una visión de largo plazo que potencie el bioconocimiento como una alternativa viable de desarrollo endógeno.

En el sector agrícola, el Ecuador pertenece a uno de los centros de origen de plantas cultivadas de relevancia mundial como la papa, el fréjol, el tomate, el cacao, el maíz, entre otros y es compartida con otros países como Perú, Paraguay, México y Brasil (Vavilov, 1992). La importancia de estos recursos radica, no sólo en ser el sustento de la agricultura tradicional y, por lo tanto, de la seguridad alimentaria de la población en las zonas donde se producen, sino el potencial genético para proporcionar variedades más productivas o mejor adaptadas a las cambiantes condiciones ambientales causadas por el cambio climático, la degradación del suelo, la escasez de agua y el desarrollo de plagas y enfermedades (MAE, 2016). En el país existen más de 300 mil especies de insectos (Ramos, 2018), incentivar su estudio y manejo es fundamental, pues existen especies esenciales para la polinización y manejo integrado de plagas, así como grupos capaces de fortalecer incluso industria alimentaria con sus poblaciones como es el caso de los grillos, escarabajos, o moscas soldado con alto contenido proteínico y baja huella ecológica generada (Morales Quintana, 2021).

Otros grupos con un gran potencial de aplicación y emprendimientos son las diversas especies de anfibios, que contienen, en su piel, péptidos a manera de defensas químicas frente a microorganismos. Estas moléculas constituyen una inmensa oportunidad para el desarrollo de aplicaciones en la industria farmacéutica, médica, cosmética, entre otros (Proaño Bolaños et al., 2019). Así mismo, la diversidad de hongos promisorios, con su potente capacidad enzimática, puede potenciar la industria biotecnológica en variadas aplicaciones, desde la tradicional industria alimentaria hasta una infinidad de aplicaciones en la biorremediación ambiental.

Sobre los recursos biológicos y genéticos, al momento no es factible hacer estimaciones totales o generalizaciones a partir de estudios de caso, pero a manera de ejemplo podemos decir que el valor económico real reportado como resultado de la bioprospección y desarrollo biofarmacéutico de tan solo una de las 629 especies de anfibios del Ecuador, de las cuales 281 son endémicas (Ron et al., 2020), podría ascender a \$126,6 millones. Esto demuestra el enorme potencial que representa el aprovechamiento de biomoléculas con potencial médico o industrial y de los biodescubrimientos en general (UNDP, 2020).

Sin embargo, la valoración de recursos naturales, el uso de biomoléculas y el aprovechamiento de la diversidad genética pierden su legitimidad si no se evalúan desde la perspectiva de los pueblos y las nacionalidades del Ecuador. Estos aspectos se convierten en herramientas que permiten a grandes corporaciones y sectores particulares de la sociedad civil continúen siendo los grandes beneficiarios incluso apropiarse ilícitamente del conocimiento ancestral de los pueblos originarios (Varea et al., 1997; Salazar Fernández, 2017). Las opciones de bienestar económico deben ser analizadas desde una perspectiva en la que no se generen bienes para el mercado en el que el ser humano solamente sea un consumidor, sino que se deben reinterpretar y cambiar para que las corporaciones y empresas produzcan bienes y servicios para la humanidad, donde el individuo deje de ser visto como un simple consumidor y pase a ser considerado como un usuario y beneficiario de un bien común.

Por otro lado, en relación con servicios ecosistémicos de regulación, como es el secuestro y almacenamiento de carbono como potencial mitigador del cambio climático, se deben reconocer las importantes reservas de carbono que representan los bosques nativos en el Ecuador, los mismos que en el año 2014 cubrían 12,2 millones de hectáreas a nivel nacional (MAE, 2014b). El Nivel de Referencia de Emisiones Forestales (FREL por sus siglas en inglés) corresponde actualmente a 43'418.126 toneladas de CO<sub>2</sub> eq/año, lo que ha permitido al Ecuador negociar los primeros proyectos bajo el mecanismo "Pago por Resultados"; es decir, un valor neto como compensación a los esfuerzos del país de reducir la deforestación, por un monto de aproximadamente USD 70 millones. Esta es una muestra del potencial de negociación que tendría el Ecuador por concepto de la reducción en la generación y emisión de gases de efecto invernadero (GEI). Otro aporte significativo y subestimado es la capacidad de fijación de carbono en los páramos y su almacenamiento en biomasa aérea y subterránea. En tan solo 614 Km<sup>2</sup> (menos el 1% de la superficie de Ecuador) se estima una cantidad de carbono fijado de 128.2 ± 9.1 Tg correspondiente al 23% de todo el carbono del Ecuador y una capacidad

neta de fijación de carbono que supera incluso a los bosques tropicales con hasta  $134\text{g}/\text{m}^2$  (Hribljan et al., 2016; 2017).

Niveles de biomasa de hasta seis metros de profundidad en los páramos permiten la retención de agua y provee un enorme sistema de riego para los ecosistemas que se ubican pendiente hacia abajo, desde los bosques montanos altos hasta la cuenca amazónica. De esta manera, estos ecosistemas constituyen la fuente principal de agua, no solamente para la naturaleza sino también ciudades y campos agrícolas, aportando significativamente a la capacidad productiva del país (Viviroli et al., 2011, Harden et al., 2013). La conservación y restauración de los páramos constituye un eje fundamental para la sostenibilidad del sector agrícola y contrasta claramente con la explotación minera de dichos ecosistemas.

Finalmente, se debería considerar el potencial de utilización y/o reutilización de la biomasa residual resultante del sector agropecuario y urbano. Desde una perspectiva conceptual de economía circular, estos recursos (catalogados como residuos, no como desechos, debido a que mantienen un valor inminente) podrían emplearse como materia prima en biorrefinerías (obtención de calor y energía, gas, alcohol, etc.) para, de esta forma, dar paso al surgimiento, emprendimiento e innovación de nueva bioindustria.

Según el último informe de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL (2020), donde se analiza los efectos económicos y sociales de la COVID-19 en la región, se evidencia la alta vulnerabilidad de la economía regional y nacional debido a factores como: la alta dependencia de exportaciones de materias primas con precios volátiles; la baja diversificación y complejidad de productos que se exportan y, en el caso particular del Ecuador, la limitada capacidad de llevar a cabo una política monetaria debido a su sistema económico dolarizado.

Los efectos de la crisis provocada por la COVID-19 resalta la vulnerabilidad de la economía ecuatoriana frente a eventos externos, es así que, en la historia reciente del país, las repetidas caídas del precio del petróleo debido a desplomes internacionales de los precios en los años 2009, 2014 y ahora en el 2020 (OPEC, 2020). Otras causas han sido provocadas en el sector agrícola, como las recurrentes crisis plataneras iniciadas en el año 1962 por el hongo *Fusarium TR1* que pronto podría repetirse con la nueva cepa TR4 y su llegada a Colombia en 2019 (Stokstad, 2019). Esto demuestra la alta dependencia de la economía del país de productos como monocultivos y extracción no renovable, con poco aprendizaje de errores cometidos en el pasado y la falta de diversificación real de productos exportables asociados a una carencia de inversión en innovación, estímulo a la investigación y dependencia técnico tecnológicas de países del centro hegemónico. Por esta razón se requiere un cambio de paradigmas y un alejamiento de visiones económicas clásicas para impulsar las fortalezas del país en los sectores antes mencionados.

Se propone implementar acciones que reviertan las vulnerabilidades de la economía del país, entre ellas: 1) la diversificación de la economía, para no depender de los precios volátiles de recursos no renovables que tienen una duración limitada (petróleo); 2) incorporar la inversión en educación pública que permita el desarrollo de la investigación de la biodiversidad, manejo de recursos naturales como un elementos sustantivos en la nueva matriz productiva del país; y 3) establecer un enfoque de fomentos, apuestas e inversiones estratégicas mediante el desarrollo del talento humano que contribuya a la diversificación e innovación de diversos productos, como valor agregado, fomentado el comercio justo y la soberanía alimentaria. Según Hausmann et al. (2011) países cuyas exportaciones son más diversificadas de lo que se espera por su nivel de ingresos, crecen más rápido, por lo que este modelo de crecimiento debe ser impulsado por un proceso de diversificación del conocimiento (know how) para producir una amplia gama de bienes y servicios que sean incrementalmente más complejos. Sin embargo, esta diversificación no debe ser evidenciada como un aporte a la balanza comercial de un país sino más bien debe ser entendida como un eje de acoplamiento de los bienes y servicios que produce la sociedad para la humanidad en este contexto se debe re plantear el paradigma de crecimiento continuo donde indicadores como el PIB se constituyen en la base de la generación de riqueza sin tomar en cuenta otros indicadores como el nivel de pobreza, niveles de

escolaridad, desarrollo tecnológico basado en bienes y servicios para la humanidad desde este enfoque hay que aplicar el principio (know how), buscando la autosuficiencia tecnológica, económica y cultural.

La crisis que enfrentamos en la actualidad, de manera apremiante, constituye una oportunidad para poner en marcha una estrategia que planifique, en el mediano y largo plazo, el desarrollo de la bioeconomía en el Ecuador (Lombeyda Min#o, 2020), entendida como una transición industrial hacia el uso sostenible de recursos biológicos, acuáticos y terrestres, en productos intermedios y finales para mayor productividad de los beneficios económicos, ambientales, sociales y de seguridad nacional (Golden y Handfield, 2014). Para avanzar en esta dirección, se requiere de una apuesta importante en la educación pública y comunitaria que pueda denotar las bioindustrias, la soberanía alimentaria, el comercio justo como componentes innovadores de una nueva matriz energética.

Se requieren políticas que busquen incorporar los mandatos y decisiones de los pueblos y nacionalidades indígenas, el sector rural-campesino, los pueblos afros, montubios y cholos, los educadores, y estudiantes donde la investigación, ciencia y tecnología, como orientadores de la planificación del nuevo modelo económico del Ecuador. Es importante reconocer el potencial para el desarrollo de la agricultura, la medicina, la industria cosmética, la acuicultura, así como para la diversificación y mejora de los sistemas de procesamiento y comercio de alimentos. La propuesta, en suma, debería aprovechar de manera comercial la alta gama de recursos naturales vivos provenientes de los ecosistemas, generando un alto valor agregado a la materia prima y desarrollando productos diversificados a través del bioconocimiento (MAE, 2014a).

En un escenario de crecimiento endógeno, basado en el intercambio local, es importante concretar procesos de equilibrio y armonización entre el campo y la ciudad. Históricamente, el divorcio de los sectores rurales y urbanos ha estado marcado por las restricciones del acceso al conocimiento y a la producción de alimentos, dividiendo y creando una brecha sistemática (Lewontin y Lewis, 2015), en donde los conglomerados humanos se ven separados no solo por la condición social sino también por el acceso a los recursos en dos vías. Con este precedente, es importante “encontrar núcleos estratégicos que articulen educación, investigación y empresas, para disparar ciclos de innovación basados en la generación endógena de conocimiento que sea aplicado a resolver problemas emergentes de la sociedad” (Rodríguez, 2002). El momento que se vive en el contexto actual, caracterizados por una crisis alimentaria, la pérdida de empleo, el ambiente afectado y la salud pública en alto riesgo, el volver la mirada a nuevos proyectos de investigación, a procesos de emprendimiento e innovación, coadyuvan a la transición hacia sistemas de bioeconomía y economía circular (Pomponi y Moncaster, 2017; Lombeyda Min#o, 2020), y constituyen parte de las respuestas que armonizan con la utilización racional y sostenible de los recursos naturales a largo plazo.

En lo local tenemos experiencias exitosas de manejo sostenible de recursos naturales, tal como ocurre con el manejo de los bosques montanos de la provincia de Pichincha (Cabezas et al., 2019), en donde las buenas prácticas de manejo ganadero permiten mantener la estructura y funcionalidad de los bosques secundarios, incrementando su conectividad y reduciendo la deforestación lo que se mantienen servicios ecosistémicos como la fijación y captura de carbono ( $148,9 \pm 39$  ton/ha y  $3,34$  ton/ha\* año) (Terán-Valdez, et al., 2019). Paralelamente, se mantiene la provisión de alimentos, regulación hídrica (Viviroli et al., 2011), se fomentan actividades culturales manteniendo paisajes y áreas de recreación para el disfrute de la población local. Incrementar estas prácticas integrales de manejo, generará beneficios a la población local como las juntas por el agua, la economía popular y solidaria, las ferias agroecológicas, el crecimiento del ecoturismo y, por otro lado, reducirán la presión sobre las especies emblemáticas de fauna que habitan estos ecosistemas.

Se proponen cinco medidas específicas que reconocen estas alternativas económicas como maneras de enfrentar la crisis:

1. Se plantea un nuevo modelo económico que permita incorporar al talento humano de todos los actores de la sociedad civil tomado en cuenta la plurinacionalidad del país, de tal manera que el aprovechamiento del conocimiento ancestral sea un elemento de sustento, que fortalezca el acceso a educación gratuita incrementando el acceso que deberá ser fortalecido con políticas públicas

- que garanticen además educación de calidad y orientación hacia la investigación, desarrollo e innovación. Generando propuestas alternativas de transición económica basado en los principios del decrecimiento económico sin generar pobreza y optimizar el uso de los recursos naturales renovables con un enfoque ecosistémico basado en procesos de economía circular. Esto implica priorizar al sector agrícola y la economía popular y solidaria y a la pequeña industria, identificando la producción de servicios y productos destinados a mitigar las consecuencias de pérdida de fuentes de trabajo, pero también incrementado la oferta profesional, técnica y tecnológica acorde con las necesidades cambiantes del entorno.
2. Promover incentivos a MIPYMES (micro, pequeñas y medianas empresas), considerando como sectores estratégicos a la producción de alimentos locales y orgánicos, la generación de bioemprendimientos y la captación de divisas para la economía local. Se debe especificar que los incentivos abarquen capitales pequeños, además que sean considerados también como prioritarios en la devolución de créditos tributarios para oxigenar la liquidez de las empresas pequeñas y el fomento al empleo. Fomentar la vinculación de lo rural y urbano, mediante proyectos de investigación y desarrollo sustentable, de manejo sostenible de los recursos naturales renovables. Para esto se propone involucrar a las comunidades locales y sus necesidades, reconocer el rol protagónico de éstas dentro la construcción de los sistemas de gobierno autónomos descentralizados, para facilitar la aplicación de los lineamientos de comercio entre el campo y la ciudad. Además, es necesario implementar centros de acopio, medios de transporte y mecanismos virtuales para la compra y venta de los productos, que permitan acercar a los productores con los consumidores, mediante intercambios y mercados justos para beneficio común.
  3. Debemos reconocer a la emergencia sanitaria del COVID-19 como una alerta de cambio y una oportunidad para fomentar un desarrollo endógeno, basado en consumo local, fomentar la diversidad productiva y sistemas agroecológicos, considerando las bondades de la mega biodiversidad. El intercambio local debería ser justo entre el campo y la ciudad, reduciendo la brecha aspiracional de la ruralización.
  4. Incrementar sustancialmente la inversión en educación de manera que se duplique en el tiempo con un 2% a partir del 2024 y llegar hasta el 12% en 2027, con ello, en todos sus niveles ya que son la base fundamental para la transformación de la sociedad (En la actualidad la inversión en educación está en el 3,7% del PIB).
  5. Fomentar la investigación básica, aplicada y el desarrollo de la ciencia y tecnológica como pilar fundamental del desarrollo endógeno y sostenible.

## CONCLUSIONES

Las enfermedades infecciosas emergentes son una amenaza potencial y creciente para la salud, la economía y la seguridad global. Para enfrentarlas, se requiere de articulaciones multinivel desde lo local a lo internacional, involucrando a actores públicos y privados y asumirla como una oportunidad de viabilizar alternativas de desarrollo sostenible en estas múltiples escalas.

Incrementar la inversión en la prevención y en el estudio de enfermedades emergentes desde una perspectiva integral (zoonosis, transmisión, consumo de especies silvestres); es una necesidad a nivel global, regional y local, no sólo como una estrategia de salud pública sino como una inversión para evitar pérdidas económicas dramáticas, como la que estamos viviendo frente a una economía globalizada susceptible a los efectos de las pandemias.

Esta crisis ha resaltado la importancia de tener una economía nacional autosostenible, diversificada, que potencie el uso y manejo de la biodiversidad sobre todo nativa, por medio del fomento de pequeñas y

medianas empresas, en sectores estratégicos de la producción de alimentos y de bioemprendimientos, así como la valoración de los servicios ecosistémicos.

Debemos reconocer como una oportunidad para fomentar un crecimiento endógeno, basado en el intercambio local que potencie mercados justos y solidarios entre el campo y la ciudad, entre vecinos y barrios, desarrollando alternativas agroecológicas, como huertos urbanos produciendo beneficios como reducción residuos orgánicos y emisiones de gases efecto invernadero.

En el Ecuador no existe una política de la bioindustria, misma que se concrete en políticas que identifiquen como estrategia viable al apoyo para los bioemprendimientos, el desarrollo, investigación e innovación por medio de financiamiento, con una articulación público, privada y comunitaria.

La transición energética en el país es posible si toma en cuenta la inversión en educación pública para el concatenamiento de procesos productivos como el de desarrollo de las energías renovables, eje fundamental de esta transición; la continua caída, de los precios del petróleo a nivel global y las limitadas reservas que el país tiene, ponen en riesgo los pocos ecosistemas intactos que aún no han sido explotados por esta industria, como los de la Amazonía sur ecuatoriana. Como se analizó en este documento, esta explotación no ha logrado impulsar el cambio de la matriz productiva, sino más bien mantuvo la dependencia del estado ecuatoriano de las regalías, volviéndolo un estado secuestrado y dependiente de condiciones externas, además de dejar a un lado la capacidad de resolver los retos y necesidades de una sociedad en constante cambio.

El petróleo ya no es el principal componente de la economía ecuatoriana, sin embargo, es responsabilidad de la sociedad civil desarrollar un nuevo modelo de generación de riqueza y prosperidad; de salud mental, espiritual, así como la generación de bienes y servicios. De esta forma, el fomento de sectores productivos como el turismo sustentable y el ecoturismo son ejemplo de la diversificación económica que el país puede generar. En efecto, la persistencia de problemas como la desigualdad del acceso a oportunidades como la educación, el acceso a la tierra y la salud pública son los grandes retos que nuestra sociedad enfrenta. No obstante, la dependencia de la economía ecuatoriana por conceptos hidrocarbúricos mantiene una estrecha relación bajo la siguiente premisa: cuando aumenta las exportaciones por hidrocarburos, la economía ecuatoriana crece si estas exportaciones disminuyen la economía decrece; lo que indica que estamos aún lejos de migrar a un modelo alternativo de desarrollo.

Es responsabilidad del Estado a través de un nuevo modelo económico sustentable, donde prime el interés de los seres humanos y no el del mercado y el capital. Las alternativas deberían ir desde lo local integrando redes de conocimientos y prácticas que viabilicen la construcción de una cultura que reduce el consumo excesivo de recursos, que tiende hacia reducir la huella ecológica y tiende al decrecimiento de las economías locales y globales, permitiendo la redistribución de ingresos, y el mejoramiento de las condiciones de vida de los pobladores locales, reduciendo la contaminación y el desperdicio de recursos no renovables, este eje es clave el rol de las universidades del Ecuador conjuntamente con los Gobiernos Autónomos Descentralizados.

El Ecuador es un país dependiente de una economía extractivista petrolera, minera y agroindustrial de monocultivos, que impactan a la biodiversidad, al agua, a la soberanía alimentaria y a la salud de las poblaciones humanas. Por otro lado, el país posee abundantes recursos naturales subutilizados, los cuáles deben manejarse con una visión de sustentabilidad y orientados hacia una bioeconomía circular que permita generar opciones de largo plazo para el país y desarrollar el verdadero potencial que encierra la biodiversidad, los acervos culturales y los servicios ecosistémicos que brinda.

## REFERENCIAS

Alarcón, P., Díaz, N. C. C., Schwab, J., & Peters, S. (2022) *Rethinking 'Just Transition': Critical Reflections for the Global South*.

- Allen, T., Murray, K. A., Zambrana-Torrel, C., Morse, S. S., Rondinini, C., Di Marco, M., Breit, N., Olival, K. J. y Daszak, P. (2017) Global hotspots and correlates of emerging zoonotic diseases. *Nature Communications*, 8(1). doi: 10.1038/s41467-017-00923-8.
- Attenborough, D. (2020) *A Life on Our Planet*. Netflix.
- ARCOM (2016) *Plan Nacional del Sector Minero*. Agencia de Regulación y Control Minero. Acceso 7-mayo-2020.
- ASOBANCA (2019) *Boletín Macroeconómico enero 2019*. Asociación de Bancos del Ecuador. <https://www.asobanca.org.ec/publicaciones/bolet%C3%ADn-macroecon%C3%B3mico/bolet%C3%ADn-macroecon%C3%B3mico-enero-2019>
- Ayres, R. U. (2008) Sustainability economics: Where do we stand? *Ecological Economics*, 67.
- BCE (2019) *Cuentas nacionales trimestrales del Ecuador resultados de las variables macroeconómicas, 2019*. Presentación informativa de resultados a precios constantes de 2007, 2019. IVT. Banco Central del Ecuador. <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/CuentasNacionales/cnt65/ResultCTRIM110.pdf>
- Benítez-Vieyra, S. y Ragessi, M. (2016) Reflexiones sobre la obra de John Bellamy Foster, Puentes entre ecología y marxismo. Ideas de Izquierda. *Revista de Política y Cultura*, 3231, pp. 31-33. [http://www.laizquierdadiario.com/ideasdeizquierda/wpcontent/uploads/2016/08/31\\_33\\_Benitez.pdf](http://www.laizquierdadiario.com/ideasdeizquierda/wpcontent/uploads/2016/08/31_33_Benitez.pdf).
- Bermejo, R., Arto, I., Hoyos, D., & Garmendia, E. (2010) Menos es más: del desarrollo sostenible al decrecimiento sostenible. *Cuadernos de trabajo HEGOA*, (52). <https://ojs.ehu.es/index.php/hegoa/article/view/10593>
- Cabezas, J., Benítez, A., Odio, F., Proaño, R., Maldonado, G. (2019) *Ganadería sostenible: guía de prácticas para el Noroccidente de Pichincha*. Proyecto EcoAndes, Programa Bosques Andinos, CONDESAN. Quito: Rimana Impresión. [https://condesan.org/wp-content/uploads/2019/09/Ganader%C3%ADa-Sostenible-NO-Pichincha\\_web\\_final-1.pdf](https://condesan.org/wp-content/uploads/2019/09/Ganader%C3%ADa-Sostenible-NO-Pichincha_web_final-1.pdf).
- CARE Internacional (2008) *Hacia un pacto social fiscal por la educación, la salud y la inclusión social*. Quito.
- Chan, K., Anderson, E., Chapman, M., Jespersen, K. y Olmsted, P. (2015) Payments for Ecosystem Services: Rife with Problems and Potential for Transformation towards Sustainability. *Ecological Economics*, 140, pp. 110-122. <http://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.04.029>
- CEPAL (2020) *América Latina y el Caribe ante la pandemia del COVID-19: efectos económicos y sociales*. Informe especial N° 1. Covid-19. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45337/6/S2000264\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45337/6/S2000264_es.pdf)
- Constitución de la República del Ecuador (2008) *Registro Oficial 449 de 20 de octubre de 2008*.
- Consortio TICCA (2021) *Territorios de Vida: Informe 2021*. Consortio TICCA: mundial. [report.territoriesoflife.org.2021](http://report.territoriesoflife.org.2021)
- De la Torre, L., Navarrete, H., Muriel, P., Maci#a, M. y Balslev, H. eds. (2008) *Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador*. Herbario QCA y Herbario AAU. Quito y Aarhus
- Dobson, A. P., Pimm, S. L., Hannah, L., Kaufman, L., Ahumada, J. A., Ando, A. W., Bernstein, A., Busch, J., Daszak, P., Engelmann, J., Kinnaird, M. F., Li, B. V., Loch-Temzelides, T., Lovejoy, T., Nowak, K., Roehrdanz, P. R. y Vale, M. M. (2020) Ecology and economics for pandemic prevention. *Science*, 369(6502), pp. 379–381. doi: 10.1126/science.abc3189
- FAO y PNUMA (2020) *El estado de los bosques del mundo 2020. Los bosques, la biodiversidad y las personas*. Roma. <https://doi.org/10.4060/ca8642es>
- Faust, C., McCallum, H., Bloomfield, L., Gottdenker, N., Gillespie, T., Torney, C., Dobson, A. y Plowright, R., (2018) Pathogen spillover during land conversion. *Ecology Letters*, 21(4), pp. 471-483. <http://doi:10.1111/ele.12904>.
- Fayed, A. (2020) COVID-19 and sexuality: reinventing intimacy. *Archives of Sexual Behavior*, 49(8), pp. 2735–2738. doi: 10.1007/s10508-020-01796-7
- Geoportal de Catastro Minero (2020) *Límites territoriales internos, CONALI 2020*. <https://arcmineria.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=27bfda03ce4342b3834a27010da857e5>

- Gibb, R., Redding, D. W., Chin, K. Q., Donnelly, C. A., Blackburn, T. M., Newbold, T. y Jones, K. E. (2020) Zoonotic host diversity increases in human-dominated ecosystems. *Nature*, 584(7821), pp. 398–402. doi: 10.1038/s41586-020-2562-8
- Golden, J. S. y Handfield, R. (2014) The emergent industrial bioeconomy. *Industrial Biotechnology*, 10(6), pp. 371–375. doi: 10.1089/ind.2014.1539
- Goldthau, A., Eicke, L., Weko, S. (2020) The Global Energy Transition and the Global South. In: Hafner, M., Tagliapietra, S. (eds) *The Geopolitics of the Global Energy Transition. Lecture Notes in Energy*, 73. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-39066-2\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-030-39066-2_14)
- Herman, R., Siamak A. A., Ausubel, J. H. (1990) Dematerialization. *Technological Forecasting and Social Change*, 4, (December), pp. 333-347.
- Harden, C. P., Hartsig, J., Farley, K. A., Lee, J. y Bremer, L. L. (2013) Effects of land-use change on water in andean páramo grassland soils. *Annals of the Association of American Geographers*, 103(2), pp. 375–384. doi: 10.1080/00045608.2013.754655
- Hausmann, R., Hidalgo, C., Bustos, S., Coscia, M., Chung, S., Jimenez, J., Simoes, A. y Yildirim, M. (2011) *The atlas of economic complexity: Mapping Paths to Prosperity*. Harvard University. [https://growthlab.cid.harvard.edu/files/growthlab/files/harvardmit\\_atlasofeconomiccomplexity.pdf](https://growthlab.cid.harvard.edu/files/growthlab/files/harvardmit_atlasofeconomiccomplexity.pdf)
- Hribljan, J. A., Suarez, E., Bourgeau-Chavez, L., Endres, S., Lilleskov, E. A., Chimbolema, S., Wayson, C., Serocki, E. y Chimner, R. A. (2017) Multidate, multisensor remote sensing reveals high density of carbon-rich mountain peatlands in the páramo of Ecuador. *Global Change Biology*, 23(12), pp. 5412–5425. doi: 10.1111/gcb.13807
- Hribljan, J. A., Suárez, E., Heckman, K. A., Lilleskov, E. A. y Chimner, R. A. (2016) Peatland carbon stocks and accumulation rates in the Ecuadorian páramo. *Wetlands Ecology and Management*, 24(2), pp. 113–127. doi: 10.1007/s11273-016-9482-2
- INEC (2023) *Población y Demografía*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- Jones, K. E., Patel, N. G., Levy, M. A., Storeygard, A., Balk, D., Gittleman, J. L. y Daszak, P. (2008) Global trends in emerging infectious diseases. *Nature*, 451(7181), pp. 990–993. doi: 10.1038/nature06536
- Korenblidt, J. (2006) Biotechnology Innovations in Developing Nations. *Biotechnology Healthcare*, 3 (1), pp. 55-58 PMID: 23424337 PMID: PMC3571044.
- Larrea, C. (2022) *El próximo agotamiento del petróleo en el Ecuador*. Ecuador Debate. [https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Larrea-2/publication/363792160\\_El\\_proximo\\_agotamiento\\_del\\_petroleo\\_en\\_el\\_Ecuador/links/632df6e186b22d3db4d9c93b/El-proximo-agotamiento-del-petroleo-en-el-Ecuador.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Larrea-2/publication/363792160_El_proximo_agotamiento_del_petroleo_en_el_Ecuador/links/632df6e186b22d3db4d9c93b/El-proximo-agotamiento-del-petroleo-en-el-Ecuador.pdf)
- Lessmann, J., Fajardo, J., Muñoz, J., & Bonaccorso, E. (2016) Large expansion of oil industry in the Ecuadorian Amazon: biodiversity vulnerability and conservation alternatives. *Ecology and Evolution*, 6(14), pp. 4997–5012. <https://doi.org/10.1002/ece3.2099>
- Lewontin, R. y Lewis, R. (2015) *El Biólogo Dialéctico*. Primera edición. Buenos Aires: Ediciones RyR.
- Lombeyda Miño, B. (2020) Bioeconomi#a: una alternativa para la conservación. *Letras Verdes Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, 27 (marzo-agosto) e-ISSN 1390-6631 <https://revistas.flacsoandes.edu.ec/letrasverdes>.
- Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pörtner, H., Roberts, D., Skea, J., Shukla, P., et al., (eds.) (2018) *Impacts of 1.5°C Global Warming on Natural and Human Systems*. En *Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change*. Pp. 175-311. Geneva, Switzerland: World Meteorological Organization Technical Document.
- Marx, K. (1867) *El capitalismo*. <http://sociopuan.com.ar/bibliografia/06.Lifszyc.pdf>
- Meadows, D., Meadows, D., Randers, J. & Behrens, W. (1972) *Los límites del crecimiento. Informe al Club de Roma sobre el Predicamento de la Humanidad*. México: Fondo de Cultura Económica.



- Millennium Ecosystem Assessment (MEA) (2005) *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Washington, DC: Island Press.
- MAE (Ministerio del Ambiente) (2014a) *Estudio para la identificación y desarrollo de una cadena de valor para la inserción y posicionamiento del Ministerio del Ambiente dentro del proceso de definición de la nueva matriz productiva*. ENBPA-MAE. Quito.
- MAE (Ministerio del Ambiente) (2014b) *Programa de conservación de bosques y REDD+*. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/07/REED.pdf>.
- MAE (Ministerio del Ambiente) (2016) *Estrategia Nacional de Biodiversidad 2015-2030*. Quito: Índigo 480.
- Ministerio de Educación del Ecuador (sin fecha) *Datos Abiertos del Ministerio de Educación del Ecuador*. [Consultado el 23 de febrero de 2023]. <https://educacion.gob.ec/datos-abiertos/>
- Morales Quintana, J. F. (2021) *Biotransformación de residuos orgánicos a partir del manejo ex situ de Hermetia illucens (L., 1758) (Diptera: Stratiomyidae) como una alternativa para la gestión sostenible de los desechos sólidos en el Distrito Metropolitano de Quito*. Trabajo de Titulación, Universidad Central del Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/23015/1/UCE-FCB-MORALES%20JONNATHAN.pdf>
- Myers, S. S., Gaffikin, L., Golden, C. D., Ostfeld, R. S. H., Redford, K. H., Ricketts, T., Turner, W. R. y Osofsky, S. A. (2013) Human health impacts of ecosystem alteration. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(47), pp. 18753–18760. doi: 10.1073/pnas.1218656110.
- Nakicenovic, N., Paul Gilli, V., y Kurz, R. (1996) Regional and global exergy and energy efficiencies. *Energy*, 21(3), pp. 23-237. [https://doi.org/10.1016/0360-5442\(96\)00001-1](https://doi.org/10.1016/0360-5442(96)00001-1)
- Oni, Tolu (2020) *COVID-19 shows the link between human and planetary health*.
- OPEC (Organization of the Petroleum Exporting Countries) (2020) *Brief history*. [https://www.opec.org/opec\\_web/en/about\\_us/24.html](https://www.opec.org/opec_web/en/about_us/24.html).
- Pomponi, F. y Moncaster, A. (2017) Circular economy for the built environment: a research framework. *Journal of Cleaner Production*, 143, pp. 710–718. doi: 10.1016/j.jclepro.2016.12.055
- Prada, M., & Xavante, P. C. (2021) The Role of the Xavante Indigenous People in Wildlife Conservation. *Ethnoscientia-Brazilian Journal of Ethnobiology and Ethnoecology*, 6(3), pp. 63-73. <https://periodicos.ufpa.br/index.php/ethnoscientia/article/view/10518>
- Proaño-Bolaños, C., Blasco-Zúñiga, A., Almeida, J. R., Wang, L., Llumiquinga, M. A., Rivera, M., Zhou, M., Chen, T. y Shaw, C. (2019) Unravelling the Skin Secretion Peptides of the Gliding Leaf Frog, *Agalychnis spurrelli* (Hylidae). *Biomolecules*, 9(11). doi: 10.3390/biom9110667
- Ramírez, P. (2012) *Obsolescencia Tecnológica Programada*. [http://handbook.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/TECNOLOGICAS\\_20/Ingenieria%20de%20Medio%20Ambiente/obsolescencia\\_tecnologica\\_programada.pdf](http://handbook.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/TECNOLOGICAS_20/Ingenieria%20de%20Medio%20Ambiente/obsolescencia_tecnologica_programada.pdf)
- Ramos, X. (2018) En Ecuador habitan al menos 300000 especies de insectos. *El Universo*. <https://www.eluniverso.com/noticias/2018/12/16/nota/7098345/ecuador-residen-menos-300000-especies-insectos>.
- Rodríguez, N. (2002) *Ciencia Tecnología y Sociedad*. Primera edición. Quito: Editorial Universitaria. Universidad Central del Ecuador.
- Ron, S., Merino-Viteri, A., y Ortiz, D. (2020) *Anfibios del Ecuador. Versión 2019.0*. Museo de Zoología. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://bioweb.bio>
- Ron, S. R., Merino-Viteri, A., & Ortiz, D. A. (2020) *Anfibios del Ecuador. Versión 2020.0*. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb>.
- Salazar Fernández, A. A. (2017) *La Normativa Ambiental sobre planes y programas de bioprospección de especies vegetales endémicas en la Amazonía Ecuatoriana*. Tesis de Licenciatura. Universidad Central del Ecuador. p.141
- Segarra, P., Vega, S., Calapucha, S. y Tanguila, J. (2022) *Diagnóstico estratégico y zonificación del territorio de la Nacionalidad Kichwa de Pastaza-PAKKIRU en el marco del Kausak Sacha*. Nacionalidad Originaria Kichwa de Pastaza y Naturaleza & Cultura Internacional. Pastaza, Ecuador.
- SENPLADES (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo) (2012) *Transformación de la Matriz Productiva Revolución productiva a través del conocimiento y el talento humano*. Documento de trabajo. Quito:

- ediecuatorial. [https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/01/matriz\\_productiva\\_WEBtodo.pdf-Q](https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/01/matriz_productiva_WEBtodo.pdf-Q).
- SENPLADES (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo) (2017) *Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021. Toda una Vida*. Quito. [https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL\\_0K.compressed1.pdf](https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL_0K.compressed1.pdf).
- Settele, J., Díaz, S., Brondizio, E. y Daszak, P. (2020) *IPBES Guest Article: COVID-19 Stimulus Measures Must Save Lives, Protect Livelihoods, and Safeguard Nature to Reduce the Risk of Future Pandemics*. (22 de abril). IPBES secretariat. <https://ipbes.net/covid19stimulus>.
- Stocker, T., Qin, D., Plattner, G., Tignor, M., Allen, S., Boschung, J., et al., (eds.) (2018) *The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom y New York, USA. Doi:10.1017/CBO9781107415324.
- Stokstad, E. (2019) Banana fungus puts Latin America on alert. *Science*, 365(6450), pp. 207–208. doi: 10.1126/science.365.6450.207
- Terán-Valdez, A., Cuesta, F., Pinto, E., y Peralvo, M. (2019) *Los bosques del Noroccidente de Pichincha: una mirada profunda a los pulmones de Quito*. Proyecto EcoAndes, CONDESAN. Quito. [https://condesan.org/wp-content/uploads/2020/04/Monitoreo\\_Pichincha\\_CONDESAN\\_2019.pdf](https://condesan.org/wp-content/uploads/2020/04/Monitoreo_Pichincha_CONDESAN_2019.pdf)
- UNDP (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) (2020) *Conservación de la Biodiversidad de Anfibios Ecuatorianos y Uso Sostenible de sus Recursos Genéticos* [https://www.undp.org/content/dam/ecuador/docs/documentos%20proyectos%20ambiente/pnud\\_ec%20PIMS%205314%20Ecuador%20Conservaci%C3%B3n%20de%20la%20Biodiversidad%20de%20Anfibios%20Version%20Español.pdf](https://www.undp.org/content/dam/ecuador/docs/documentos%20proyectos%20ambiente/pnud_ec%20PIMS%205314%20Ecuador%20Conservaci%C3%B3n%20de%20la%20Biodiversidad%20de%20Anfibios%20Version%20Español.pdf).
- UNDP (United Nations Development Programme), OPHI (Oxford Poverty and Human Development Initiative) (2022) *2022 Global Multidimensional Poverty Index (MPI): Unpacking deprivation bundles to reduce multidimensional poverty*. New York. <https://hdr.undp.org/content/2022-global-multidimensional-poverty-index-mpi#/indicies/MPI>
- UNESCO (2023) Banco mundial. <https://www.bancomundial.org/es/home>
- Varea, A., et al. (1997) *Biodiversidad, bioprospección y bioseguridad*. Instituto de Estudios Ecologistas del Tercer Mundo. Instituto Latinoamericano de Investigaciones Sociales. Ediciones Abya Yala. p. 141.
- Vavilov, N. (1992) *Origin and Geographic Cultivated plants* (translate by Doris Love). Cambridge 1992 UK. Cambridge University Press. (First published in English in 1951).
- Vilaseca-Boixareu, I. y Felipe-Pérez, B. (2020) *Las relaciones entre biodiversidad y cambio climático en 2020: retrospectiva y horizonte (desde Kunming y Glasgow)*. <https://www.ecologistasenaccion.org/wp-content/uploads/2020/12/Informe-biodiversidad-y-cambio-climatico.pdf>
- Viviroli, D., Archer, D. R., Buytaert, W., Fowler, H. J., Greenwood, G. B., Hamlet, A. F., Huang, Y., Koboltschnig, G., Litaor, M. I., López-Moreno, J. I., Lorentz, S., Schädler, B., Schreier, H., Schwaiger, K., Vuille, M. y Woods, R. (2011) Climate change and mountain water resources: overview and recommendations for research, management and policy. *Hydrology and Earth System Sciences*, 15(2), pp. 471–504. doi: 10.5194/hess-15-471-2011
- Von Hertzen, L., Hanski, I., & Haahtela, T. (2011) Natural immunity: biodiversity loss and inflammatory diseases are two global megatrends that might be related. *EMBO reports*, 12(11), pp. 1089-1093.
- Vuillermin, P.J., Ponsonby, A.L., Saffery, R., Tang, M.L., Ellis, J.A., Sly, P., Holt, P. (2009) Microbial exposure, interferon gamma gene demethylation in naïve T-cells, and the risk of allergic disease. *Allergy*, 64, pp. 348–353
- Wallerstein, I. M. (2001) *El capitalismo histórico*. Siglo XXI.
- Wood, C. L. (2014) Environmental change and the ecology of infectious disease. *Science*, 346(6214), p. 1192. doi: 10.1126/science.aaa1810

World Economic Forum (2020) *COVID-19 is showing us the link between human and planetary health*. <https://www.weforum.org/agenda/2020/04/on-earth-day-heres-what-covid-19-can-teach-us-about-improving-our-planetary-health/>