








Environmental Fiscal Reform and the Challenge of the Oil Palm. Towards Sustainable Production

Fabio Andrés Puerta Guardo, PhD(c) Gerencia Proyectos¹, Ana Susana Cantillo Orozco, PhD Administración Gerencial², Ivan F. Agudelo Padilla, Estudiante Contaduría Pública², Alfredo Enrique Sanabria Ospino, Magíster en finanzas³, Jeimy Fontalvo Pitalua, Máster en Dirección Financiera⁴, Martha Patricia Castro Porto, Magister Gestión de la Innovación² and Gisela Pérez Juárez, Maestría en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología⁵

¹Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Colombia, fpuertag@tecnocomfenalco.edu.co, lvergarag@tecnocomfenalco.edu.co.

²Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia. Correo-e: ascantillo@utb.edu.co, iagudelo@utb.edu.co, martcastro@utb.edu.co

³Universidad Santo Tomas, Colombia, alfredoenrique.sanabria@ustabuca.edu.co

⁴Escuela Naval Almirante Padilla, Colombia, posfam@enap.edu.co

⁵Universidad Tecnológica de Huejotzingo, México, gisela.perez@uth.edu.mx

Abstract– The oil palm agroindustry has experienced significant growth in recent decades due to the increasing global demand for palm oil and its derivatives. However, this rapid development has raised concerns about its adverse impacts on the environment. In this literature review article, environmental fiscal reforms implemented in the oil palm sector are examined, with the objective of analyzing how the application of fiscal incentives and the incorporation of green taxes can promote more sustainable and environmentally responsible practices in this sector. This research was based on an exhaustive review of the scientific and technical literature available on the subject of environmental fiscal reforms in the oil palm agroindustry. Academic databases such as Scopus, Sciencedirect and websites of governmental and environmental organizations were searched using key terms related to oil palm, environmental taxation, incentives and fiscal taxes. The search equation was TITLE-ABS-KEY ("Green Taxes" OR "Tax Incentives" OR "tax reduction" OR "environmental tax") AND (LIMIT-TO (SUBJAREA, "AGRI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "ENVI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "ECON") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "SOCI")) AND (LIMIT-TO (EXACTKEYWORD, "Environmental Tax Reform")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar")) AND (LIMIT-TO (SRCTYPE, "j")), which yielded 74 articles, which were processed with the help of R Studio's Biblioshiny and VOSviewer for bibliometric analysis. This analysis was complemented with a systematic review of the literature where the context of oil palm, its advantages and disadvantages for the global and national economy, the problem of deforestation and loss of biodiversity, environmental tax reforms, environmental taxes as a commitment to the SDGs and tax incentives for the sustainability of oil palm were identified. The results reflect the global interest in contributing to environmental conservation through Environmental Fiscal Reforms, which is why several economies have opted to focus on decarbonization through the production of renewable energies such as biogas, which in turn encourages the growth of the oil palm industry. Similarly, there is a notable interest in scientific production on the subject, especially in European countries, where Germany, the United Kingdom, China and the United States lead the ranking

with the highest number of articles and citations, as opposed to Latin America, where there are no publications on the subject under study. In short, it can be concluded that there is growing concern about climate change and the alternatives to reduce its impact, which is why environmental tax, tax reform, environmental economics and energy policy are seen as driving research topics.

Keywords– Oil palm; Sustainability; Environmental Fiscal Reform (ETR), SDG, Bibliometrics.

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LEIRD).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LEIRD).
DO NOT REMOVE

I. INTRODUCCIÓN

La Palma Aceitera (PA), conocida por su alto rendimiento y versatilidad, se ha convertido en uno de los principales cultivos agrícolas a nivel mundial por su gran demanda [1]. Sin embargo, su expansión ha llevado a graves consecuencias ambientales, incluyendo la deforestación, pérdida de biodiversidad y emisiones de gases de efecto invernadero [2]. Frente a este desafío, la Reforma Fiscal Ambiental (RFA) emerge como una herramienta crucial para abordar los impactos negativos de la industria de la PA y encaminarla hacia una producción más sostenible y respetuosa con el medio ambiente [3]. En este artículo, se explora el papel de la RFA en el contexto de la PA y cómo puede promover prácticas más responsables y equitativas en esta industria. Para ello, (1) se inicia con un abordaje teórico pasando en primero momento por una aproximación al contexto de la PA, sus ventajas y desventajas para la economía a nivel mundial y nacional, luego por una aproximación a la problemática de la deforestación y pérdida de la biodiversidad, posteriormente con un recorrido por las RFA, los impuestos ambientales como apuesta hacia a los ODS y cerrando con los incentivos tributarios para la sostenibilidad de la PA. Seguido de esta introducción teórica, (2) se presenta un análisis bibliométrico con soporte en Biblioshiny y VOSviewe, donde se analiza la producción y colaboración en investigación por autor, la producción y colaboración en investigación por país y las tendencias de producción científica. Finalmente se presentan las conclusiones y referencias en las cuales se basó el estudio.

II. APROXIMACIÓN TEÓRICA

De la PA y sus bemoles

La PA es una planta tropical que continúa siendo el “árbol de la vida” cuyo origen se sitúa en la región de selva tropical de África Occidental [4].

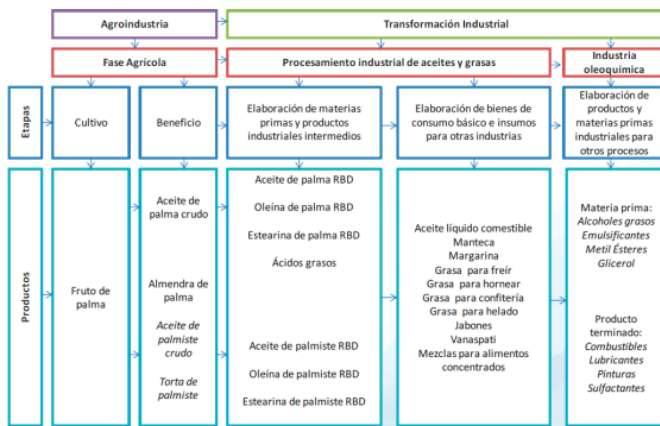


Fig. 1 Etapas y productos de la cadena productiva de la PA
Nota. tomado de [8]

Esta es una planta que alberga múltiples beneficios para la salud producto de la savia de la inflorescencia, la cual contiene abundantes nutrientes, por lo que es muy recomendable su

consumo [5]. Además, es una planta altamente rentable, cuyo aceite se extrae del fruto de la palma [6], para ser utilizado en la industria alimentaria, cosmética y producción de biocombustibles. Acorde a lo anterior, aproximadamente la mitad de los productos en los supermercados contiene aceite de palma [7]. En la Figura 1 se muestran las diferentes fases y procesos industriales que se originan en la cadena productiva, lo que ratifica la importancia de este sector en el desarrollo regional.

En Colombia, el cultivo de PA tiene presencia productiva en aproximadamente el 70% del territorio nacional correspondiente a 21 departamentos en 161 municipio, distribuidos en 4 Zonas: Norte, Central, Sur Occidental y Oriental (Figura 2). Esta distribución y producción, ha llevado a Colombia a ocupar el cuarto puesto en el ranking mundial de producción de PA.

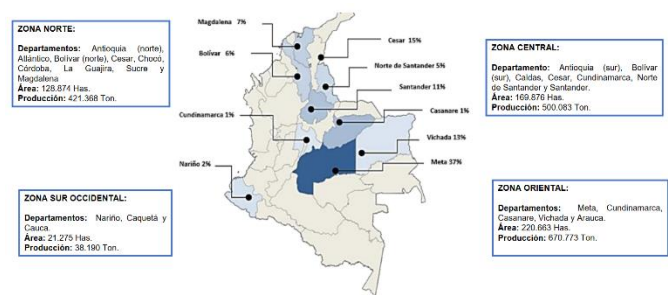


Fig. 2 Zonas Productoras
Nota. Tomado de [9]

Por tal razón, “la PA ha pasado de ser un cultivo de subsistencia en África Occidental a convertirse en uno de los principales productos agrícolas del mundo, con importantes repercusiones en la biodiversidad, el medio ambiente, la sociedad y los medios de vida” [10]. De este modo, el aumento de su demanda sobrelleva a una expansión de las plantaciones de palma en regiones tropicales, especialmente en el sudeste asiático y América Latina [11]–[13], generando graves consecuencias no solo ambientales, sino sociales y económicas [14].

Deforestación y pérdida de biodiversidad

La expansión de las plantaciones de PA ha desencadenado efectos adversos en los bosques tropicales, como la deforestación y otros aspectos ecosistémicos [15], situación que motiva a comprender los impactos del cambio de uso de la tierra y gestión agrícola en los trópicos, dada su importancia como motores del cambio ambiental y climático [16]–[18]. Entre los efectos negativos derivados de la conversión de bosques naturales en plantaciones de palma, se encuentran la pérdida de hábitats críticos para la vida silvestre, lo que a su vez contribuye a la disminución de la biodiversidad, contaminación del agua dulce, disminución del carbono orgánico del suelo y la extinción de especies [6], [19], [20]. Las principales áreas afectadas por la deforestación se encuentran principalmente en

el sudeste asiático (como Indonesia y Malasia) y América Latina, cuyas consecuencias han sido nefastas tanto para el medio ambiente como para las comunidades locales [14], [21]. Como consecuencia de la deforestación y el drenaje de turberas para la plantación, se liberan grandes cantidades de carbono almacenado, aumentando las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), y por consiguiente los efectos del cambio climático [14], [19]. Otro efecto negativo derivado de la expansión de las plantaciones de palma es el conflicto con las comunidades locales que dependen de los bosques para su subsistencia, donde hogares agrícolas pobres sin suficiente acceso a capital venden sus tierras a otros agricultores para su explotación [22].

RFA: Recorrido Mundial

El concepto de RFA surgió hacia fines de los ochenta y se consolidó en la década de los noventa en el marco de reformas llevadas a cabo, sobre todo en los países europeos y de la OCDE y se define como un conjunto de medidas y cambios en el sistema tributario y fiscal de un país o una región, con el objetivo de promover la protección del medio ambiente, la sostenibilidad y la mitigación del cambio climático [23], [24].

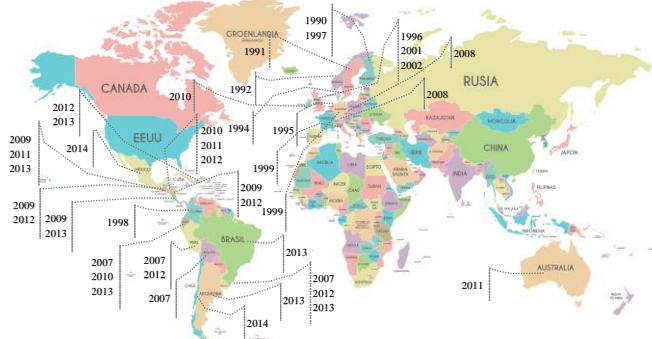


Fig. 3 Cronología de Reformas Ambientales
Nota. Elaboración propia a partir de datos [24]

La Figura 3 muestra las RFA por año en países de Europa como Finlandia (1990, 1997), Suecia (1991), Noruega (1992), Dinamarca (1994), Países Bajos (1995), Italia (1999), Alemania (1999), Reino Unido (1996, 2001, 2002), Suiza (2008), Republica Checa (2008), donde se implementaron impuestos ambientales para reducir las emisiones de CO₂ y SO₂ para el control de cambio climático y lluvia ácida, tributación al consumo de energía, la generación de residuos sólidos, la captación de aguas subterráneas, impuestos sobre la gasolina, el gasóleo de calefacción y el gas natural, entre otros. El compromiso europeo de progresar en asuntos medioambientales ha experimentado un constante incremento en las últimas dos décadas empleando diferentes categorías de enfoques fiscales en algunos de los países [25], conduciendo a una reducción sustancial de las emisiones nocivas al tiempo que tiene un impacto progresivo [26]. Lo que en un principio fue una iniciativa liderada por un reducido grupo de países europeos, se ha extendido gradualmente para incluir a diversas

naciones y regiones alrededor del mundo, con el fin de abordar los problemas ambientales y de sostenibilidad en general, debido a la creciente contaminación ambiental global que causa las emisiones deliberadas de las empresas para así emplear un sistema de valores con el fin de proporcionar datos y ejercer influencia sobre los estímulos— para corregir las desviaciones que perjudican el entorno y obstaculizan un aprovechamiento sensato de los recursos naturales. Siguiendo la premisa de que "quien contamina asume los costos" [24], [27], [28]. Sin embargo, según [29] la RFA también se ha vuelto cada vez más atractiva para los reguladores de países en desarrollo como China, Tailandia, Chile y México, debido a su capacidad para abordar las externalidades ambientales, aumentar los ingresos, proyectar la viabilidad a largo plazo de la ecología natural y significativamente el nivel de productividad total de los factores de las empresas altamente contaminantes [30], [31]. Alineado a lo anterior, para América Latina, sobresalen las reformas tributarias de países como Argentina (2013), Bolivia (2007), Brasil (2013), Chile (2014), Costa Rica (2009-2013), Ecuador (2007, 2010, 2013), El Salvador (2009, 2011, 2013), Guatemala (2009, 2012), Honduras (2010, 2011, 2012), México (2014), Nicaragua (2009, 2012), Perú (2007, 2012), República Dominicana (2012, 2013), Uruguay (2007, 2012, 2013) y Colombia (1998), con aportes en materia fiscal enfocadas a impuesto a automóviles y motocicletas de alta gama, embarcaciones y aeronaves deportivas, impuesto sobre los productos industrializados, impuesto sobre el carbono, entre otros. Para Colombia, desde 1998 ha llevado a cabo una política de desregulación de precios de los combustibles, estableciendo en el año 2001 con la Ley 693, una política orientada a promover la producción de biocombustibles en el país, con criterios de sostenibilidad financiera y ambiental, y abastecimiento energético [32]. Así mismo con la promulgación de la ley 939 del 2004 [33] se estimula la producción y comercialización de biocombustibles de origen vegetal o animal para uso en Motores diesel y se estableció la exención de la renta líquida generada por el aprovechamiento de nuevos cultivos de tándem de rendimiento en cacao, caucho, PA, cítricos, y frutales. Lo anterior, se ha alimentado con las políticas propuestas por los distintos Plan Nacional de Desarrollo (PND) propuestos en varios periodos como lo es el del período 2018-2022, el cual propuso como meta aumentar la capacidad de generación con energías limpias en 1.500 megavatios (MW), es decir 1.000 kilovatios (KW) [34]. Con el actual gobierno, se plantea en el actual PND 2022-2026 titulado "Colombia, potencia mundial de la vida", con el cual busca sentar las bases para que el país se convierta en un líder de la protección de la vida, lo que significa que su ordenamiento alrededor del agua tiene que crear las condiciones propicias para que la economía sea descarbonizada, con base en la biodiversidad e incluyente [35]. Tales estrategias, en consonancia con los incentivos a los cultivos de PA y caña de azúcar, incentivarán el desarrollo agroindustrial, al tiempo de apalancar la generación de empleo rural, potenciando el crecimiento del mercado internacional de biocombustibles y

beneficiando al mejoramiento de la calidad del aire en diferentes ciudades de Colombia [36].

Impuestos Ambientales: una apuesta hacia a los ODS

Una de las principales herramientas de la RFA es la imposición de impuestos a las actividades que causan daños ambientales [29]. la implementación de estos impuestos pueden ser una herramienta muy eficaz para mejorar el medio ambiente y el desarrollo económico [37]. En la Tabla I, se presenta una visión general de los instrumentos fiscales ambientales en los países Europeos, donde refleja el aporte de cada nación en materia de Transporte (T), Energía (E), Productos (P), Agua (Ag), Agricultura (Agr), Carbón (C), Aire (A), Biodiversidad Terrestre (B).

TABLA I
PANORAMA GENERAL DE LAS HERRAMIENTAS TRIBUTARIAS MEDIOAMBIENTALES EN LAS NACIONES EUROPEAS.

País	T	E	P	Ag	Agr	C	A	B
	+	+	+	+			+	+
	+	+	+	+	+	+	+	+
	+	+	+	+	+	+	+	+
	+	+	+	+	+	+	+	+
	+	+	+	+	+		+	+
	+	+	+	+	+		+	
	+	+	+	+				+
	+	+	+	+	+			
	+	+	+	+	+		+	+
	+	+		+	+	+	+	+
	+	+	+	+	+			+

Países: Finlandia, Suecia, Noruega, Dinamarca, Holanda, Italia, Alemania, Bélgica, República Checa, Francia, Grecia.

Nota. Elaboración propia a partir de datos [24]

Como complemento de los instrumentos ambientales empleados en países de Europa, la Tabla II, muestra contribuciones de diferentes estudios respecto a los beneficios generados por la implementación de impuestos ambientales:

TABLA II
APORTES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE IMPUESTOS AMBIENTALES.

Autor	Aportes
[38], [39]	Mejoras ambientales al tiempo que tenga un efecto neutral o positivo en la economía.
[40]	Conducir a una reducción de las emisiones y fomentar la inversión en eficiencia energética

[41]	Disminución del consumo per cápita de combustible
[42]	Mejoras en el sistema de seguridad social
[43]	Cumplimientos de los objetivos ambientales, económicos y sociales.
[44]	El desarrollo económico y la protección del medio ambiente para lograr el doble dividendo a corto y mediano plazo.
[26]	Discriminación de las externalidades ambientales para obtener precios correctos y reducir las presiones ambientales.
[45]	Logra una mayor reducción de las emisiones agregadas.
[46]	Disminución del nivel de intensidad energética.
[47]	La recaudación se destina para financiar fuentes de energía renovables.
[48]	Un aumento significativo en las inversiones ambientales por parte de las empresas.
[30]	Aumenta significativamente el nivel de productividad total de los factores de las empresas.

En definitiva, la industria de la PA además de provocar efectos negativos al medio ambiente también genera oportunidades de empleo, potencializa el desarrollo de las zonas rurales y aporta un potencial considerable en los ingresos estatales en términos fiscales.

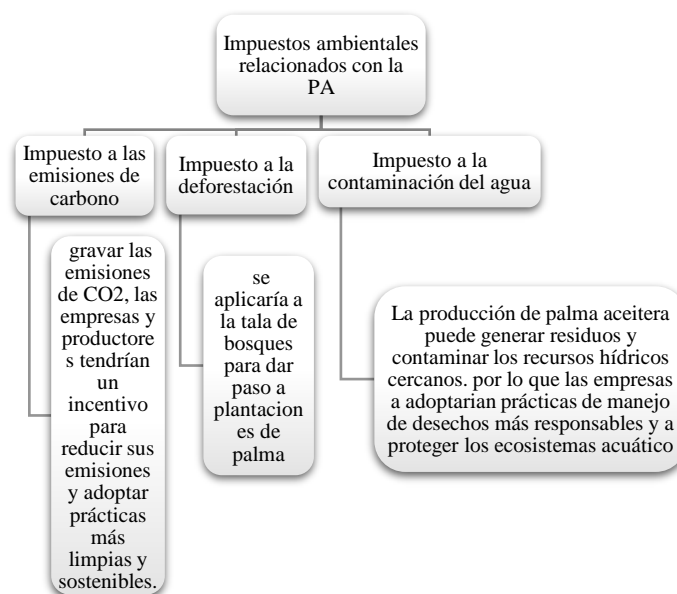


Fig. 4 PA y los impuestos ambientales

Nota. elaboración propia en base de una revisión a [15], [25], [49]–[51]

Por lo que, se podrían aumentar los ingresos fiscales mediante la emisión de políticas para fortalecer los sistemas y regulaciones fiscales en las ganancias provenientes de las plantaciones de PA y fruta de palma [52], [53], provocando así el doble dividendo, ya que, al grabar esta actividad, además de reducir la contaminación ambiental, también aumentaría el empleo [54]. La Figura 4, muestra la relación de algunos impuestos ambientales de aplicabilidad a la industria de la PA.

Incentivos tributarios para la sostenibilidad de la PA

El concepto de sostenibilidad es de suma importancia en la actualidad y para el futuro del planeta y la sociedad en general.

Tiene un enfoque holístico que busca equilibrar las dimensiones ambientales, sociales y económicas del desarrollo. Por lo que, el termino es todavía discutible, dado que no existe una definición unificada [55], [56]. Para la comprensión de este concepto, la Tabla III presenta la perspectiva de diferentes autores:

Tabla III
CONCEPTO DE SOSTENIBILIDAD.

Autor	Concepto y/o enfoque
[57]	La sostenibilidad es un concepto político contingente basado en la construcción social.
[58]	Enmarca la sostenibilidad como un objetivo para disminuir el impacto ambiental negativo al tiempo que mejora el bienestar social y agrega valor económico.
[59]	Según la ONU la sostenibilidad actúa para “satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”.
[60]	La sostenibilidad en su sentido más amplio es la capacidad de perdurar, de mantener un proceso o situación en el tiempo.
[61]	Según los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) hacen referencia a la sostenibilidad como cuestiones relacionadas con la pobreza, la salud, la desigualdad, la degradación climática y ambiental, la ciudadanía y el consumo responsables, y la paz y la justicia.
[62]	En el contexto empresarial la sostenibilidad suele definirse como la gestión de la triple cuenta de resultados, un proceso mediante el cual las empresas gestionan sus riesgos financieros, sociales y medioambientales.
[63]	La sostenibilidad se enfoca en la provisión de equilibrio entre el medio ambiente, la igualdad económica y su relación con la sociedad.
[64]	En el enfoque de la economía, la sostenibilidad se centra en problemas conjuntos de eficiencia y justicia y tiene un interés tanto cognitivo como de acción. Es decir, no solo apunta a una mejor comprensión de los problemas de sostenibilidad, sino que también busca activamente apoyar la gestión de la transición de la relación hombre-naturaleza hacia la sostenibilidad.
[65]	La sostenibilidad es la combinación integrada de actores energéticos, económicos, sociales, ambientales y gubernamentales.
[66]	La sostenibilidad se basa en la innovación y las soluciones sociales innovadoras.

Nota. elaboración propia

Acorde con los enfoques de sostenibilidad presentados en la Tabla III, con el propósito de disminuir el impacto ambiental, mejorar el bienestar social y agrega valor económico, la RFA ofrecer incentivos fiscales a las empresas que adopten prácticas más sostenibles en el cultivo de PA, en aspectos como la adopción de prácticas que contemplen el uso eficiente de la energía [67] y la utilización de residuos orgánicos, como las cáscaras de la fruta y los racimos vacíos. Estos residuos, pueden utilizarse para producir biogás, una fuente de energía renovable que puede ser empleada para abastecer las operaciones de la plantación y, en algunos casos, incluso suministrar energía a la red eléctrica local. Evidentemente, los residuos son una materia prima factible para la producción de bioenergía, bioquímicos y biomateriales [68]–[72]. Así mismo, la adopción de tecnologías renovables (energía solar, biomasa) puede reducir la huella de carbono de la producción y mejorar la sostenibilidad del cultivo conservando las áreas protegidas y el uso responsable de recursos hídricos. De manera que, las empresas que opten por

estas prácticas, además de gozar incentivos fiscales, también aportarían a la sostenibilidad [73], [74]. En general, la adopción de prácticas más eficientes en el cultivo de PA puede ayudar a reducir el consumo de energía, las emisiones de gases de efecto invernadero, a la buena gestión de la tierra [75] y otros impactos ambientales asociados con esta actividad.

III. METODOLOGÍA

El análisis de la producción científica relacionada con la RFA en el sector agroindustrial, concretamente el de la PA, se soportó en la ciencia métrica o bibliometría, centrada en el análisis cuantitativo de datos bibliográficos sobre un tema específico [76], convirtiéndose en una parte importante de la productividad académica moderna [77]. La información analizada se obtuvo de la base de datos científica Scopus®, la cual contiene millones de citas referenciadas desde 1970 y 84 millones de registros pertenecientes a 17,6 millones de autores [78]. La estrategia de búsqueda se basó en los operadores booleanos de precisión como las comillas (“”), el signo asterisco (*) para el criterio de amplitud de la información y los operadores booleano “OR” y “AND”, como criterio de exclusión para especificar la búsqueda de información y concretar la unión entre los términos, como se observa en la Tabla IV.

Tabla IV
PARAMETROS DE BUSQUEDA

Paso	Ecuaciones de búsqueda	Scopus®
1	TITLE-ABS-KEY (“Green Taxes” OR “Tax Incentives” OR “tax reduction” OR “environmental tax”)	7023
2	TITLE-ABS-KEY (“Green Taxes” OR “Tax Incentives” OR “tax reduction” OR “environmental tax”) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA, “AGRI”) OR LIMIT-TO (SUBJAREA, “ENVI”) OR LIMIT-TO (SUBJAREA, “ECON”) OR LIMIT-TO (SUBJAREA, “SOCI”))	5175
3	TITLE-ABS-KEY (“Green Taxes” OR “Tax Incentives” OR “tax reduction” OR “environmental tax”) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA, “AGRI”) OR LIMIT-TO (SUBJAREA, “ENVI”) OR LIMIT-TO (SUBJAREA, “ECON”) OR LIMIT-TO (SUBJAREA, “SOCI”)) AND (LIMIT-TO (EXACTKEYWORD, “Environmental Tax Reform”))	87
4	TITLE-ABS-KEY (“Green Taxes” OR “Tax Incentives” OR “tax reduction” OR “environmental tax”) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA, “AGRI”) OR LIMIT-TO (SUBJAREA, “ENVI”) OR LIMIT-TO (SUBJAREA, “ECON”) OR LIMIT-TO (SUBJAREA, “SOCI”)) AND (LIMIT-TO (EXACTKEYWORD, “Environmental Tax Reform”)) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, “ar”)) AND (LIMIT-TO (SRCTYPE, “j”))	74

Nota. Elaboración propia.

Los documentos seleccionados, están en la línea de investigación denominada “Environmental Tax Reform”, como eje central del presente trabajo. Posterior a la búsqueda de artículos a través de las ecuaciones, se migró la información en formato csv para el análisis bibliométrico con la ayuda de los software RStudio y VOSviewer (Tabla V), donde se realizó el análisis por países, áreas de investigación, palabras claves, coautorías, factor de impacto de los journals, entre otros aspectos relevantes.

TABLA V
HERRAMIENTAS INFORMATICAS

No	Softwar	Aplicación	Resultado
1	Biblioshiny in R	Limpieza de información, identificación de duplicados, visualización de la información Visualización de la información	Gráfico de tendencias, publicación de revistas, análisis de palabras claves Thematic Map Collaboration WorldMap
2	Vos Viewer	Visualización de la información	Gráfico de Co-currencia y densidad de palabras claves

Nota. Elaboración propia.

IV. RESULTADOS

Producción y colaboración en investigación por autor

La Figura 5, describe los datos de 74 artículos tomados de 36 fuentes, con una participación de 160 autores, entre los que resalta un porcentaje de 24.32% de coautoría internacional, con un promedio de 2.47 documentos por autor, 11.6 documentos por año, y un crecimiento de un 1.46% por año.



Fig. 5 Información principal
Nota. Tomado de R Studio

Continuando con el análisis, la tendencia histórica de la producción científica entre los periodos 1995 a 2023 se presenta en la Figura 6, donde se observa una tendencia cíclica con picos ascendentes en los años 2000, 2010 y 2019, periodos donde se publicaron 6 artículos. Cabe resaltar que para los años 1996, 1997, 2001 y 2006 no se presentó producción alguna.

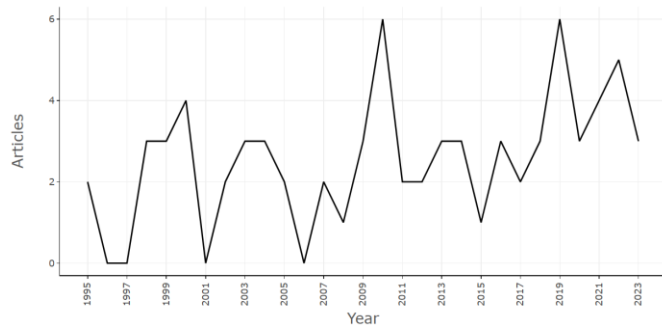


Fig. 6 Producción científica anual
Nota. Tomado de R Studio

El análisis de coautoría por autores (Figura 7) muestra la conformación de 6 cluster, donde resalta a Böhringer C., como

el de fuerza de enlace con 3 artículos, y 64 citaciones, seguido de Ekins P. (4 y 131, respectivamente), Pollitt H. (3 y 198), Summerton P. (3 y 179), entre otros con menor fuerza de enlace.

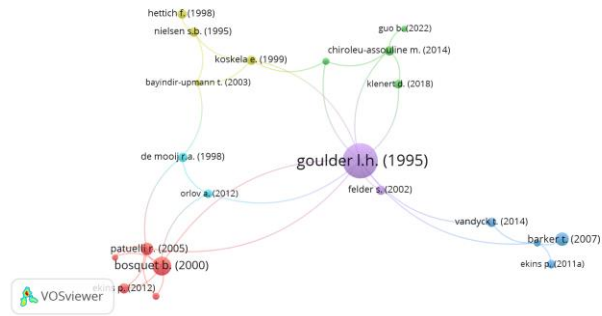


Fig. 7 Colaboración por autor
Nota. Tomado de VOSviewer

Producción y colaboración en investigación por país

El análisis de colaboración científica presentado en la Figura 8, presenta a Alemania como líder en producción científica con 16 artículos, seguida de Reino Unido (10), China (9), Estados Unidos (5), Francia (4), Japón (4), Canadá (3), Italia (3) y España (3), entre otros, con aportes en los temas de estudio.

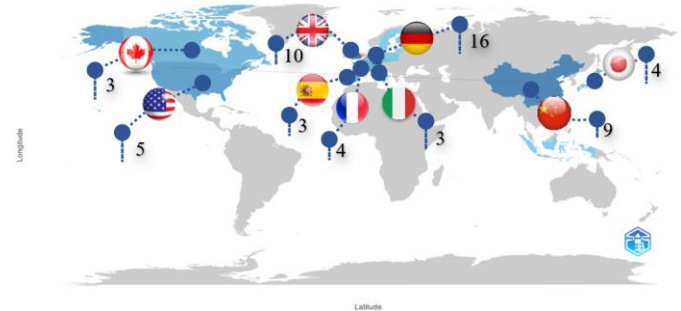


Fig. 8 Producción por países
Nota. Tomado de Biblioshiny en R

No obstante, en Latinoamérica y África no se observa investigación alguna. Cabe anotar que Estados Unidos es el país con mayor citación (1014), seguido de Alemania (424), Reino Unido (313), Francia (116), China (67), España (66), Canadá (63) y Países Bajos (58). El resto de países cuenta con citación menor a 50.

Pasando al análisis de colaboración entre países (Figura 9), se observa que Alemania lidera en coautoría con 6 naciones (Finlandia, Francia, España, Suecia, Reino Unido y Estados Unidos), seguida por Estados Unidos y Francia, quienes presentan coautoría con República Checa, Italia, Países Bajos, España y Suecia.

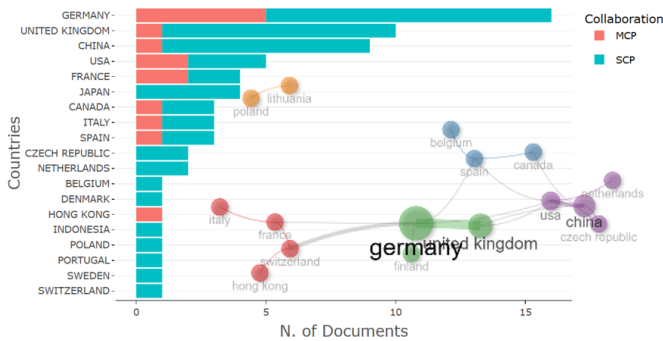


Fig. 9 Colaboración entre países
Nota. Adaptado de Biblioshiny en R

Tendencias de producción científica

Las temáticas *Environmental Tax* con 41 ocurrencias, seguida de *Tax Reform* (33), *Environmental Economics* (30), *Taxation* (26) y *Environmental Tax Reform* (23), reflejan la frecuencia de las palabras a lo largo del tiempo entre los años 1998 y 2023, con tendencia ascendente entre las temáticas, como se observa en la Figura 10.

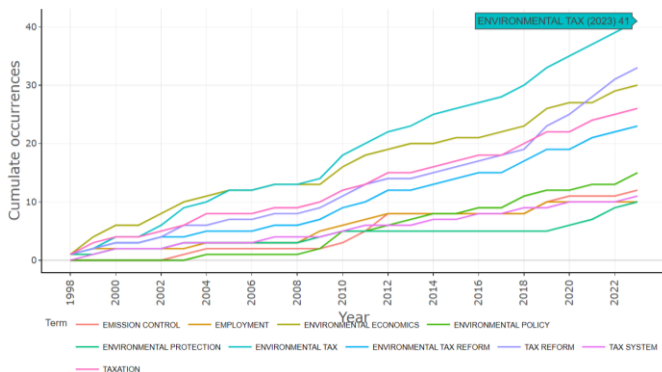


Fig. 10 Frecuencia de las palabras a lo largo del tiempo
Nota. Tomado de Biblioshiny en R

El análisis de la estructura conceptual en la Figura 11, presenta en el cuadrante de Temas Emergentes la conformación de 2 clusters que contienen las keywords *property rights*, *laws and legislation* y *natural resources*, con una ocurrencia igual a 2. En este cluster se relacionan otros términos como *information dissemination*, *investment subsidy*, *federal governments* y *background conditions*, cuyos temas giran entorno al derecho y fiscalidad de cada país.

Tal como lo ilustra el cuadrante de Temas Básicos, conformado por dos clusters que contiene las keywords *costs*, *carbon taxes*, *carbon dioxide*, *china*, *economic growth*, *cost-benefit analysis*, evidencian la relación del análisis del costo beneficio y los impuestos en el sector agroindustrial.

Por su parte, en el cuadrante Temas Nicho se visualiza la conformación de tres clusters integrados por las keywords *investments*, *commerce*, *competition*, *public policy*, *europa union*, *gross domestic product*, *policy implementation*, los

cuales reflejan la interrelación del tema objeto de estudio con aspectos macroeconómicos, de política pública y productividad, que contribuyen al fortalecimiento y desarrollo regional.

Finalmente, en el cuadrante Temas Motor, lo conforman dos clusters, uno integrado por las keywords *energy policy*, *europa* y *united kingdom*, entre otras; y el otro por *environmental tax*, *tax reform*, *environmental economics*, entre otras. Este cuadrante refleja el conjunto de evidencias de temas de investigación relacionados con el objeto de estudio del presente documento.

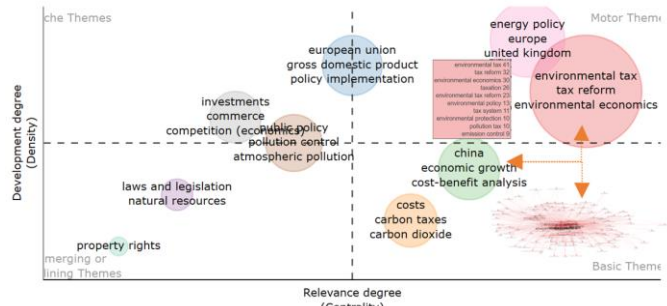


Fig. 11 Mapa temático
Nota. Tomado de Biblioshiny en R

Sobre la base de las ideas expuestas en los análisis precedentes, el tema *environmental tax reform* se vincula con cinco clusters, donde se mantiene la línea de regulaciones ambientales en diferentes países, que buscan promover prácticas sostenibles para el desarrollo regional.

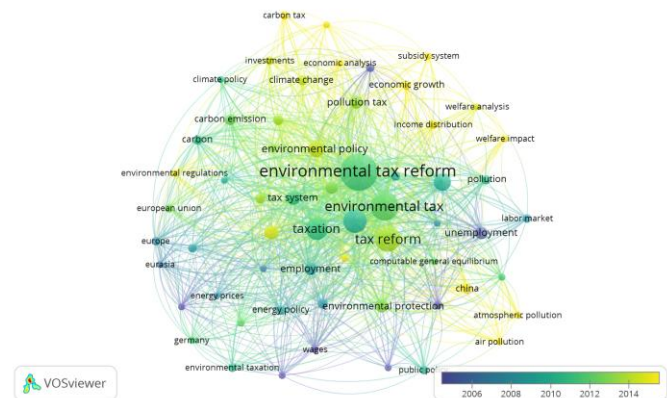


Fig. 12 Coocurrencia de palabras clave
Nota. Tomado de VOSviewer

Es así, como en la última década se han liderado investigaciones alineadas a temas relacionados con impuestos al carbono, cambio climático, crecimiento económico, distribución de los ingresos, impacto sobre el bienestar, *atmospheric pollution*, *air pollution*, *tax reform*, *environmental policy* (Figura 12).

Lo anterior da fe, del interés mundial por el tema objeto de estudio alineado a la conservación del medio ambiente a través del desarrollo de políticas ambientales (*environmental policy*),

protección del medio ambiente (environmental protection), políticas climáticas (climate policy), crecimiento económico (economic growth) y las regulaciones medioambientales (environmental regulations).

V. CONCLUSIONES.

La RFA representa una herramienta eficaz para abordar los desafíos ambientales asociados con la expansión de la palma aceitera. Al incentivar prácticas sostenibles y desincentivar aquellas que causan daños ambientales, los actores involucrados pueden promover una producción más equitativa y responsable en esta industria. Sin embargo, es fundamental que las políticas fiscales se complementen con una regulación sólida y en estrecha colaboración con las partes interesadas, incluyendo a las empresas y comunidades locales, para lograr un cambio real y perpetuo hacia una PA sostenible que resguarde los derechos humanos y el medio ambiente. Por esta razón el interés mundial por contribuir a la conservación del medio ambiente a través de las RFA ha incrementado notoriamente, al igual que la apuesta de diversos países por lograr la descarbonización a través de la producción de energías renovables como el biogás, lo que su vez incentiva el crecimiento de la industria de la PA. Este interés también se ha visto reflejado en la creciente producción científica sobre la materia, sobre todo en países de Europa, donde Alemania, Reino Unido, China y Estados Unidos lideran el ranking con mayor número de artículos y citas. Sin embargo, en América Latina no figuran publicaciones sobre el tema objeto de estudio, lo que motiva a seguir explorando estudios que resulten en fortalecer el sector de la PA, tomando como punto de partida las tendencias reflejadas en torno a los hallazgos que vinculan las nuevas reformas de reestructuración en el ámbito político y fiscal, los cual van de la mano con los ODS para dejar un mejor escenario no solo para la generación actual sino también para las futuras. Solo a través de un enfoque integral y comprometido, se puede asegurar un futuro más verde y próspero para todos.

REFERENCIAS

[1] G. Pulighe, "Navigating the Path to Sustainable Oil Palm Cultivation: Addressing Nexus Challenges and Solutions," *Research on World Agricultural Economy*, vol. 4, no. 2, pp. 13–17, May 2023, doi: 10.36956/RWAE.V4I2.835.

[2] I. Numata, A. J. Elmore, M. A. Cochrane, C. Wang, J. Zhao, and X. Zhang, "Deforestation, plantation-related land cover dynamics and oil palm age-structure change during 1990–2020 in Riau Province, Indonesia," *Environmental Research Letters*, vol. 17, no. 9, p. 094024, Sep. 2022, doi: 10.1088/1748-9326/AC8A61.

[3] C. Zhang, C. F. Zou, W. Luo, and L. Liao, "Effect of environmental tax reform on corporate green technology innovation," *Front Environ Sci*, vol. 10, 2022, doi: 10.3389/fenvs.2022.1036810.

[4] T. Atinmo and A. T. Bakre, "Palm fruit in traditional African food culture.," *Asia Pac J Clin Nutr*, vol. 12 3, pp. 350–4, 2003, [Online]. Available: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:30459976>

[5] C. Sarma, G. Mummaleti, V. Sivanandham, S. Kalakandan, A. Rawson, and A. Anandharaj, "Anthology of palm sap: The global status, nutritional composition, health benefits & value added

products," *Trends Food Sci Technol*, vol. 119, pp. 530–549, Jan. 2022, doi: 10.1016/J.TIFS.2021.12.002.

[6] L. M. Noiro et al., "Impacts of empty fruit bunch applications on soil organic carbon in an industrial oil palm plantation," *J Environ Manage*, vol. 317, p. 115373, Sep. 2022, doi: 10.1016/J.JENVMAN.2022.115373.

[7] M. V. Chiriaco, M. Bellotta, J. Jusić, and L. Perugini, "Palm oil's contribution to the United Nations sustainable development goals: outcomes of a review of socio-economic aspects," *Environmental Research Letters*, vol. 17, no. 6, p. 063007, Jun. 2022, doi: 10.1088/1748-9326/AC6E77.

[8] Fedepalma, *Anuario estadístico 2011: La agroindustria de la palma de aceite en Colombia y en el mundo 2006-2010*. Bogotá: Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite - FEDEPALMA, 2011. Accessed: Aug. 05, 2023. [Online]. Available: <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/anuario/article/view/10471>

[9] Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, "Cadena de Palma de Aceite. Indicadores e instrumentos.," Bogotá, Jun. 2021. Accessed: Aug. 05, 2023. [Online]. Available: <moz-extension://33625542-9371-45c5-be63-b76dc73092c3/enhanced-reader.html?openApp&pdf=https%3A%2F%2Fsioc.minagricultura.gov.co%2FPalma%2FDocumentos%2F2021-06-30%2520Cifras%2520Sectoriales.pdf>

[10] V. J. Reiss-Woollever, S. H. Luke, J. Stone, G. E. Shackelford, and E. C. Turner, "Systematic mapping shows the need for increased socio-ecological research on oil palm," *Environmental Research Letters*, vol. 16, no. 6, p. 063002, May 2021, doi: 10.1088/1748-9326/ABFC77.

[11] A. P. M. Do Amaral et al., "Biomorfometria de Automeris liberia Cramer (Lepidoptera: Saturniidae) em palma de óleo, Amazônia Oriental," *Semin Cienc Agrar*, vol. 43, no. 2, pp. 797–808, Feb. 2022, doi: 10.5433/1679-0359.2022v43n2p797.

[12] P. R. Furumo and T. M. Aide, "Characterizing commercial oil palm expansion in Latin America: land use change and trade," *Environmental Research Letters*, vol. 12, no. 2, p. 024008, Feb. 2017, doi: 10.1088/1748-9326/AA5892.

[13] A. M. Gómez, A. Parra, T. M. Pavelsky, E. Wise, J. C. Villegas, and A. Mejjide, "Ecohydrological impacts of oil palm expansion: a systematic review," *Environmental Research Letters*, vol. 18, no. 3, p. 033005, Mar. 2023, doi: 10.1088/1748-9326/ACBC38.

[14] R. R. M. Paterson, "Longitudinal trends of future suitable climate for conserving oil palm indicates refuges in tropical south-east Asia with comparisons to Africa and South America," *Pacific Conservation Biology*, vol. 28, no. 1, pp. 57–67, Apr. 2021, doi: 10.1071/PC20067.

[15] J. C. Quezada, T. Guillaume, C. Poelplau, J. Ghazoul, and A. Buttler, "Deforestation-free land-use change and organic matter-centered management improve the C footprint of oil palm expansion," *Glob Chang Biol*, vol. 28, no. 7, pp. 2476–2490, Apr. 2022, doi: 10.1111/GCB.16069.

[16] N. L. Harris et al., "Baseline map of carbon emissions from deforestation in tropical regions," *Science (1979)*, vol. 336, no. 6088, pp. 1573–1576, Jun. 2012, doi: 10.1126/SCIENCE.1217962/SUPPL_FILE/HARRIS-SOM.PDF.

[17] A. Röhl et al., "Transpiration on the rebound in lowland Sumatra," *Agric For Meteorol*, vol. 274, pp. 160–171, Aug. 2019, doi: 10.1016/J.AGRFORMET.2019.04.017.

[18] D. S. Wilcove, X. Giam, D. P. Edwards, B. Fisher, and L. P. Koh, "Navjot's nightmare revisited: Logging, agriculture, and biodiversity in Southeast Asia," *Trends Ecol Evol*, vol. 28, no. 9, pp. 531–540, Sep. 2013, doi: 10.1016/j.tree.2013.04.005.

[19] S. D. Lieke, A. Spiller, and G. Busch, "Can consumers understand that there is more to palm oil than deforestation?," *Sustain Prod Consum*, vol. 39, pp. 495–505, Jul. 2023, doi: 10.1016/J.SPC.2023.05.037.

[20] O. A. Rojas-Castillo, S. Kepfer-Rojas, N. Vargas, and D. Jacobsen, "Forest buffer-strips mitigate the negative impact of oil palm

- plantations on stream communities,” *Science of The Total Environment*, vol. 873, p. 162259, May 2023, doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.162259.
- [21] V. Camacho-Valdez, R. Rodiles-Hernández, D. A. Navarrete-Gutiérrez, and E. Valencia-Barrera, “Tropical wetlands and land use changes: The case of oil palm in neotropical riverine floodplains,” *PLoS One*, vol. 17, no. 5, p. e0266677, May 2022, doi: 10.1371/JOURNAL.PONE.0266677.
- [22] M. Qaim, K. T. Sibhatu, H. Siregar, and I. Grass, “Environmental, Economic, and Social Consequences of the Oil Palm Boom,” *https://doi.org/10.1146/annurev-resource-110119-024922*, vol. 12, pp. 321–344, Oct. 2020, doi: 10.1146/ANNUREV-RESOURCE-110119-024922.
- [23] P. Ekins, H. Pollitt, P. Summerton, and U. Chewprecha, “Increasing carbon and material productivity through environmental tax reform,” *Energy Policy*, vol. 42, pp. 365–376, 2012, doi: 10.1016/j.enpol.2011.11.094.
- [24] J. M. Fanelli, J. P. Jiménez, and I. López, “La reforma fiscal ambiental en América Latina,” Santiago de Chile, Dec. 2015. Accessed: Aug. 03, 2023. [Online]. Available: [moz-extension://33625542-9371-45c5-be63-b76dc73092c3/enhanced-reader.html?openApp&pdf=https%3A%2F%2Fcepal.org%2Fbitsstream%2Fhandl%2F11362%2F39782%2F51501147_es.pdf%3Fsequence%3D1](https://33625542-9371-45c5-be63-b76dc73092c3/enhanced-reader.html?openApp&pdf=https%3A%2F%2Fcepal.org%2Fbitsstream%2Fhandl%2F11362%2F39782%2F51501147_es.pdf%3Fsequence%3D1)
- [25] R. Yasmeeen, X. Zhang, R. Tao, and W. U. H. Shah, “The impact of green technology, environmental tax and natural resources on energy efficiency and productivity: Perspective of OECD Rule of Law,” *Energy Reports*, vol. 9, pp. 1308–1319, Dec. 2023, doi: 10.1016/j.egyr.2022.12.067.
- [26] C. Böhringer, X. García-Muros, and M. González-Eguino, “Greener and fairer: A progressive environmental tax reform for Spain,” *Economics of Energy and Environmental Policy*, vol. 8, no. 2, pp. 141–160, 2019, doi: 10.5547/2160-5890.8.2.cbob.
- [27] X. He and Q. Jing, “The influence of environmental tax reform on corporate profit margins—based on the empirical research of the enterprises in the heavy pollution industries,” *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 30, no. 13, pp. 36337–36349, 2023, doi: 10.1007/s11356-022-24893-7.
- [28] M. Peng, C. Wei, Y. Jin, and H. Ran, “Does the Environmental Tax Reform Positively Impact Corporate Environmental Performance?,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 15, no. 10, 2023, doi: 10.3390/su15108023.
- [29] Y. Zhang, F. Xia, and B. Zhang, “Can raising environmental tax reduce industrial water pollution? Firm-level evidence from China,” *Environ Impact Assess Rev*, vol. 101, 2023, doi: 10.1016/j.eiar.2023.107155.
- [30] X. He and Q.-L. Jing, “The Impact of Environmental Tax Reform on Total Factor Productivity of Heavy-Polluting Firms Based on a Dual Perspective of Technological Innovation and Capital Allocation,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 14, no. 22, 2022, doi: 10.3390/su142214946.
- [31] K. A. Sarpong, W. Xu, B. A. Gyamfi, and E. K. Ofori, “A step towards carbon neutrality in E7: The role of environmental taxes, structural change, and green energy,” *J Environ Manage*, vol. 337, p. 117556, Jul. 2023, doi: 10.1016/j.jenvman.2023.117556.
- [32] Departamento Nacional de Planeación, “Plan Nacional de Desarrollo Tomo I. Estado comunitario: desarrollo para todos,” Bogotá, Jul. 2007. Accessed: Aug. 05, 2023. [Online]. Available: https://colaboracion.dnp.gov.co/cdt/pnd/pnd_tomo_1.pdf
- [33] Departamento Administrativo de la Función Pública, “Ley 939 de 2004 - Gestor Normativo - Función Pública,” Bogotá, Dec. 2004. Accessed: Aug. 05, 2023. [Online]. Available: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=15594>
- [34] Departamento Nacional de Planeación, “Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022: Pacto por Colombia, pacto por la equidad,” Bogotá, 2019. Accessed: Aug. 05, 2023. [Online]. Available: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/prensa/PND-2018-2022.pdf>
- [35] Departamento Nacional de Planeación, “Colombia, potencia mundial de la vida. Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026,” Bogotá, May 2023. Accessed: Aug. 05, 2023. [Online]. Available: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/portaIDNP/PND-2023/2023-05-04-bases-plan-nacional-de-inversiones-2022-2026.pdf>
- [36] N. Y. Rincón-Velásquez and C. Castiblanco-Rozo, “Políticas y normas sobre energías renovables para el desarrollo de biogás en Colombia. Una revisión,” *Gestión y Ambiente*, vol. 24, no. 1, p. 98868, Jan. 2021, doi: 10.15446/GA.V24N1.98868.
- [37] Z. Hruška and L. Dvořáková, “Theoretical and practical problems of environmental taxation in conditions of the Czech Republic | Teoretické a praktické aspekty ekologického zdanění v podmínkách České republiky,” *E a M: Ekonomie a Management*, vol. 16, no. 1, pp. 18–32, 2013.
- [38] P. Ekins, H. Pollitt, J. Barton, and D. Blobel, “The implications for households of environmental tax reform (ETR) in Europe,” *Ecological Economics*, vol. 70, no. 12, pp. 2472–2485, 2011, doi: 10.1016/j.ecolecon.2011.08.004.
- [39] P. Ekins, P. Summerton, C. Thoung, and D. Lee, “A Major Environmental Tax Reform for the UK: Results for the Economy, Employment and the Environment,” *Environ Resour Econ (Dordr)*, vol. 50, no. 3, pp. 447–474, 2011, doi: 10.1007/s10640-011-9484-8.
- [40] A. Orlov and H. Grethe, “Carbon taxation and market structure: A CGE analysis for Russia,” *Energy Policy*, vol. 51, pp. 696–707, 2012, doi: 10.1016/j.enpol.2012.09.012.
- [41] S. Elgie and J. McClay, “Policy commentary/commentaire BC’s carbon tax shift is working well after four years (Attention Ottawa),” *Canadian Public Policy*, vol. 39, no. SUPPL.2, 2013, doi: 10.3138/CP.39.Supplement2.S1.
- [42] C. De Miguel, M. Montero, and C. Bajona, “Intergenerational effects of a green tax reform for a more sustainable social security system,” *Energy Econ*, vol. 52, pp. S117–S129, 2015, doi: 10.1016/j.eneco.2015.08.025.
- [43] A. Miceikiene, V. Makutenas, V. Makutenas, J. Zukovskis, and A. J. Kožuch, “Comparative evaluation of experience in environmental tax reforms in chosen EU states | Analiza porównawcza skutków reform systemów podatków środowiskowych w wybranych państwach Unii Europejskiej,” *Problemy Ekorozwoju*, vol. 11, no. 1, pp. 87–99, 2016.
- [44] C.-Y. Hong, C.-H. Huang, J.-F. Li, and Y.-C. Tsai, “Environmental tax reform, r&nd subsidies and CO<inf>2</inf> emissions: View double dividend hypothesis,” *International Journal of Energy Economics and Policy*, vol. 8, no. 5, pp. 288–293, 2018.
- [45] M. King, B. Tarbush, and A. Teytelboym, “Targeted carbon tax reforms,” *Eur Econ Rev*, vol. 119, pp. 526–547, 2019, doi: 10.1016/j.euroecorev.2019.08.001.
- [46] A. R. Sobri, D. Hartono, and N. I. Lestari, “Energy efficiency, rebound effect and environmental tax reform in Indonesia,” *International Journal of Energy Technology and Policy*, vol. 16, no. 2, pp. 136–159, 2020, doi: 10.1504/IJETP.2020.105506.
- [47] S. Silva, I. Soares, and O. Afonso, “Assessing the double dividend of a third-generation environmental tax reform with resource substitution,” *Environ Dev Sustain*, vol. 23, no. 10, pp. 15145–15156, 2021, doi: 10.1007/s10668-021-01290-7.
- [48] G. Liu, Z. Yang, F. Zhang, and N. Zhang, “Environmental tax reform and environmental investment: A quasi-natural experiment based on China’s Environmental Protection Tax Law,” *Energy Econ*, vol. 109, 2022, doi: 10.1016/j.eneco.2022.106000.
- [49] S. Sommer, L. Mattauch, and M. Pahle, “Supporting carbon taxes: The role of fairness,” *Ecological Economics*, vol. 195, 2022, doi: 10.1016/j.ecolecon.2022.107359.
- [50] B. Guo, Y. Wang, H. Zhou, and F. Hu, “Can environmental tax reform promote carbon abatement of resource-based cities? Evidence from a quasi-natural experiment in China,” *Environmental Science and Pollution Research*, pp. 1–13, Oct. 2022, doi: 10.1007/S11356-022-23669-3/METRICS.
- [51] L. E. Andersen, B. Groom, E. Killick, J. C. Ledezma, C. Palmer, and D. Weinhold, “Modelling Land Use, Deforestation, and Policy: A Hybrid Optimisation-Heterogeneous Agent Model with

- Application to the Bolivian Amazon,” *Ecological Economics*, vol. 135, pp. 76–90, May 2017, doi: 10.1016/J.ECOLECON.2016.12.033.
- [52] E. Rustiadi *et al.*, “Developing a precision spatial information system of smallholder oil palm plantations for sustainable rural development,” *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*, vol. 1133, no. 1, p. 012072, Jan. 2023, doi: 10.1088/1755-1315/1133/1/012072.
- [53] P. Acosta, M. D. Curt, and E. Indah, “New Oil Palm Plantations in Papua, Indonesia. Challenges in the Establishment Process,” *European Biomass Conference and Exhibition Proceedings*, pp. 1611–1621, 2019, doi: 10.5071/27THEUBCE2019-4AV.1.1.
- [54] T. Degirmenci and M. Aydin, “The effects of environmental taxes on environmental pollution and unemployment: A panel co-integration analysis on the validity of double dividend hypothesis for selected African countries,” *International Journal of Finance & Economics*, vol. 28, no. 3, pp. 2231–2238, Jul. 2023, doi: 10.1002/IJFE.2505.
- [55] B. Amadei, “A systems approach to the sustainability–peace nexus,” *Sustain Sci*, vol. 16, no. 4, pp. 1111–1124, Jul. 2021, doi: 10.1007/S11625-020-00902-X/METRICS.
- [56] K. Subramanian, S. S. Chopra, and W. S. Ashton, “Capital-based life cycle sustainability assessment: Evaluation of potential industrial symbiosis synergies,” *J Ind Ecol*, vol. 25, no. 5, pp. 1161–1176, Oct. 2021, doi: 10.1111/JIEC.13135.
- [57] A. Meisert and F. Böttcher, “Towards a Discourse-Based Understanding of Sustainability Education and Decision Making,” *Sustainability 2019, Vol. 11, Page 5902*, vol. 11, no. 21, p. 5902, Oct. 2019, doi: 10.3390/SU11215902.
- [58] İ. Gaziulusoy and E. E. Öztekin, “Design for Sustainability Transitions: Origins, Attitudes and Future Directions,” *Sustainability 2019, Vol. 11, Page 3601*, vol. 11, no. 13, p. 3601, Jun. 2019, doi: 10.3390/SU11133601.
- [59] M. N. Malik, H. H. Khan, A. G. Chofreh, F. A. Goni, J. J. Klemeš, and Y. Alotaibi, “Investigating Students’ Sustainability Awareness and the Curriculum of Technology Education in Pakistan,” *Sustainability 2019, Vol. 11, Page 2651*, vol. 11, no. 9, p. 2651, May 2019, doi: 10.3390/SU11092651.
- [60] C. Costache, D. Plesea, and A.-I. Buzatu, “Social sustainability and the impact in the business development,” *Calitatea*, vol. 20, no. S2, pp. 202–207, 2019.
- [61] M. Siri and S. Zhu, “Will the EU Commission Successfully Integrate Sustainability Risks and Factors in the Investor Protection Regime? A Research Agenda,” *Sustainability 2019, Vol. 11, Page 6292*, vol. 11, no. 22, p. 6292, Nov. 2019, doi: 10.3390/SU11226292.
- [62] A. Armstrong, “Ethics and ESG,” *Australasian Accounting, Business and Finance Journal*, vol. 14, no. 3, pp. 6–17, Jun. 2020, doi: 10.14453/aabfj.v14i3.2.
- [63] M. Murat Yaşloğlu and D. Toplu Yaşloğlu, “Entrepreneurship for the Future: A Conceptual Look Toward Sustainability Entrepreneurship,” *Eurasian Studies in Business and Economics*, vol. 13, no. 2, pp. 277–290, 2020, doi: 10.1007/978-3-030-40160-3_20/COVER.
- [64] M. A. Drupp, S. Baumgärtner, M. Meyer, M. F. Quaas, and H. von Wehrden, “Between Ostrom and Nordhaus: The research landscape of sustainability economics,” *Ecological Economics*, vol. 172, p. 106620, Jun. 2020, doi: 10.1016/J.ECOLECON.2020.106620.
- [65] A. El Mekaoui, R. Tariq, O. B. Ramírez, and P. E. Méndez-Monroy, “Sustainability, Sociocultural Challenges, and New Power of Capitalism for Renewable Energy Megaprojects in an Indigenous Mayan Community of Mexico,” *Sustainability 2020, Vol. 12, Page 7432*, vol. 12, no. 18, p. 7432, Sep. 2020, doi: 10.3390/SU12187432.
- [66] A. Odrowaz-Coates *et al.*, “Definitions of Sustainability in the Context of Gender,” *Sustainability 2021, Vol. 13, Page 6862*, vol. 13, no. 12, p. 6862, Jun. 2021, doi: 10.3390/SU13126862.
- [67] S. Yuan, C. Li, M. Wang, H. Wu, and L. Chang, “A way toward green economic growth: Role of energy efficiency and fiscal incentive in China,” *Econ Anal Policy*, vol. 79, pp. 599–609, Sep. 2023, doi: 10.1016/J.EAP.2023.06.004.
- [68] S. Madusari *et al.*, “Hybrid Hydrothermal Carbonization and Ultrasound Technology on Oil Palm Biomass for Hydrochar Production,” *ChemBioEng Reviews*, vol. 10, no. 1, pp. 37–54, Feb. 2023, doi: 10.1002/CBEN.202200014.
- [69] K. Im-orb and P. Piroonlerkgul, “Sustainability analysis of the bio-dimethyl ether (bio-DME) production via integrated biomass gasification and direct DME Synthesis Process,” *Renew Energy*, vol. 208, pp. 324–330, May 2023, doi: 10.1016/J.RENENE.2023.03.092.
- [70] B. Dangprok, K. Y. Tipayawong, and N. Tipayawong, “Potential Use of Various Biomass Sources for Operating Cost Reduction in a Power Plant in Southern Thailand,” *AIP Conf Proc*, vol. 2681, no. 1, p. 20012, Nov. 2022, doi: 10.1063/5.0115838/2832430.
- [71] F. N. A. Abdul Aziz, A.-G. Noor Abbas, L. K. Min, K. Aramugam, N. A. Mohd Nasir, and T. Hua Law, “Properties of Sustainable Concrete Containing Different Percentages and Particles of Oil Palm Ash as Partial Sand Replacement,” *Pertanika J Sci Technol*, vol. 31, no. 4, May 2023, doi: 10.47836/PJST.31.4.03.
- [72] A. Abdulrazik, R. Zailan, M. Elkamel, and A. Elkamel, “Multi-Product Productions from Malaysian Oil Palm Empty Fruit Bunch (EFB): Selection for Optimal Process and Transportation Mode,” *Resources 2022, Vol. 11, Page 67*, vol. 11, no. 7, p. 67, Jul. 2022, doi: 10.3390/RESOURCES11070067.
- [73] A. Nunez Madrigal, U. Iyer-Raniga, and R. J. Yang, “Exploring PV Waste Management Solutions Using Circular Strategies,” *Journal of Sustainability Research*, vol. 5, no. 2, Jun. 2023, doi: 10.20900/JSR20230008.
- [74] F. Huang, “How does trade and fiscal decentralization leads to green growth; role of renewable energy development,” *Renew Energy*, vol. 214, pp. 334–341, Sep. 2023, doi: 10.1016/J.RENENE.2023.05.116.
- [75] A. Abas, A. C. Er, N. Tambi, and N. H. Yusoff, “A systematic review on sustainable agricultural practices among oil palm farmers,” <https://doi.org/10.1177/00307270211021875>, vol. 51, no. 2, pp. 155–163, Jun. 2021, doi: 10.1177/00307270211021875.
- [76] C. S. Ramos Meza, “Análisis bibliométrico de la alfabetización académica: una revisión del estado del arte, del pasado al futuro,” *Revista de educación*, 2021.
- [77] M. Aria and C. Cuccurullo, “bibliometrix: an R-tool for comprehensive science mapping analysis. *J Informet* 11 (4): 959–975.” 2017.
- [78] Elsevier, “Scopus® Your brilliance, connected,” Elsevier, Dec. 2022, Accessed: Apr. 09, 2023. [Online]. Available: www.elsevier.com/solutions/scopus/how-scopus-works/content/content-policy-and-selection