

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN GRUPAL PIGR-19-15

"Análisis nexo-agua-energía-alimentos (Nexus WEF) en el marco del metabolismo social como aporte a los ODS en Ecuador"

En la ciudad de Quito D.M., a los treinta días del mes de agosto del año dos mil veintitrés, comparecen a la celebración de la presente Acta de Finalización del Proyecto de Investigación Grupal **PIGR-19-15 "Análisis nexo-agua-energía-alimentos (Nexus WEF) en el marco del metabolismo social como aporte a los ODS en Ecuador"**, por una parte, la **Dra. Alexandra Patricia Alvarado Cevallos** en calidad de **Vicerrectora de Investigación, Innovación y Vinculación** de la Escuela Politécnica Nacional, y por otra el **Dr. Héctor Oswaldo Viteri Salazar** en calidad de **Director del Proyecto de Investigación Grupal PIGR-19-15**, al tenor de lo siguiente:

1. ANTECEDENTES:

- a) El 17 de septiembre de 2019, al amparo de lo dispuesto por Consejo de Investigación, Innovación y Vinculación - CIIV, mediante Resolución RCIPS-124-2019, se aprueba el cronograma de la Convocatoria para la presentación de Proyectos de Investigación, Vinculación y Transferencia Tecnológica del 2019. El 15 de octubre de 2019, mediante Resolución RCIPS-153-2019, se aprueba la modificación al cronograma.
- b) El 3 de marzo de 2020, al amparo de lo dispuesto por Consejo de Investigación, Innovación y Vinculación, mediante Resolución RCIIV-028-2020, se aprobó el *"Informe Final de los Proyectos de Investigación de la Convocatoria 2019"*, donde se muestran los resultados y los proyectos aprobados de la Convocatoria 2019. Entre los proyectos aprobados se encuentra el Proyecto de Investigación Grupal denominado *"Análisis nexo-agua-energía-alimentos (Nexus WEF) en el marco del metabolismo social como aporte a los ODS en Ecuador"*, presentado por el Dr. Héctor Oswaldo Viteri.
- c) Mediante Memorando EPN-VIIV-2020-0294-M del 6 de marzo del 2020, el Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Vinculación, notifica a la Jefatura del Departamento de Estudios Organizacionales y Desarrollo Humano (DESODEH), la aprobación del Proyecto de Investigación Grupal PIGR-19-15 *"Análisis nexo-agua-energía-alimentos (Nexus WEF) en el marco del metabolismo social como aporte a los ODS en Ecuador"*, dirigido por el Dr. Héctor Oswaldo Viteri.
- d) Mediante Memorando EPN-VIIV-2020-0365-M del 11 de marzo de 2020, el Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Vinculación, notifica al Dr. Héctor Oswaldo Viteri que se ha aprobado la propuesta de Proyecto de Investigación Grupal *"Análisis nexo-agua-energía-alimentos (Nexus WEF) en el marco del metabolismo social como aporte a los ODS en Ecuador"*, y que se ha asignado el código PIGR-19-15 al proyecto.
- e) Mediante Memorando EPN-VIIV-2020-0555-M del 15 de abril del 2020, el Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Vinculación, notifica a los directores de los Proyectos de Investigación Grupales de la Convocatoria 2019, que la fecha de inicio es el 4 de mayo de 2020 y la fecha de finalización el 3 de mayo de 2022.
- f) Mediante Memorando EPN-CIIV-2022-0072-M del 6 de abril de 2022, Consejo de Investigación, Innovación y Vinculación, notifica al Dr. Héctor Oswaldo Viteri, director del Proyecto de Investigación Grupal PIGR-19-15, que con Resolución RCIIV-058-2022 del 5 de abril de 2022, se ha aprobado la prórroga técnica del proyecto, por lo que la nueva fecha de finalización es el 3 de agosto de 2022.

2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO:

Código de Proyecto	PIGR-19-15
Nombre del Proyecto	Análisis nexo-agua-energía-alimentos (Nexus WEF) en el marco del metabolismo social como aporte a los ODS en Ecuador
Director del Proyecto	HECTOR OSWALDO VITERI SALAZAR
Codirectora del Proyecto	VALENTINA RAMOS RAMOS
Colaboradores del Proyecto	LUCIA IRENE TOLEDO RIVADENEIRA CARLOS FRANCISCO TERNEUS PAEZ ALBERTO XAVIER OÑA SERRANO
Unidad Ejecutora	Departamento de Estudios Organizacionales y Desarrollo Humano (DESODEH)
Línea de Investigación	• Organizaciones productivas y desarrollo sustentable
Objetivo	Analizar el Nexo-Agua-Energía-Alimentos (Nexus WEF) en el marco del metabolismo social como aporte a los ODS en Ecuador
Duración del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Inicio: 4 de mayo del 2020 • Fin planificado: 3 de mayo de 2022 • Fin con prórroga técnica: 3 de agosto de 2022 • Duración total: 27 meses
Entrega del Informe Final	1 de noviembre de 2022 11 de enero de 2023 (se completa la información)
Presupuesto asignado	\$ 50.000,00 USD
Presupuesto ejecutado	\$ 30.367,84 USD

3. INFORME FINAL:

Mediante Memorandos EPN-PIGR-19-15-2022-0020-M del 1 de noviembre de 2022, y, EPN-PIGR-19-15-2023-0002-M del 11 de enero de 2023, el Dr. Héctor Oswaldo Viteri, Director del Proyecto de Investigación Grupal PIGR-19-15, presenta el Informe Final del Proyecto Grupal que dirige, mismo que es revisado por la Dirección de Investigación, se anexa y forma parte integrante del Acta de Finalización, cuyas conclusiones y productos generados son:

CONCLUSIONES:

- Luego de haber realizado un análisis bibliográfico y de sus potencialidades, entre las metodologías, Material and Energy Flow Accounting (MEFA) y Multi-Scale Integrated Analysis of Societal and Ecosystem Metabolism (MuSIASEM), se determinó utilizar esta última. Esto en razón de que presenta un esquema más holístico e involucra diferentes dimensiones, insertándose de mejor manera dentro del concepto de Nexo Agua-Energía-Alimentos (WEF), eje fundamental del proyecto. En este sentido, mediante el desarrollo de múltiples casos de estudio en Ecuador, resultados plasmados en artículos científicos y tesis desarrolladas en el proyecto, se identificó que MuSIASEM permite estructurar una línea base de la situación actual de un ecosistema. En esto que sería una fotografía del ecosistema se pueden identificar cómo los Fondos se ven afectados por los Flujos, estableciéndose un patrón metabólico del caso de estudio. Este aspecto permite conocer cuál es el comportamiento de la unidad de análisis en un ecosistema determinado, generando información útil para la toma de decisiones. Adicionalmente, con esta priorización de metodología, se corrobora la hipótesis planteada por el proyecto, siendo que el enfoque de metabolismo social sí aporta un marco innovador para el estudio del nexos agua – energía - alimentos en el Ecuador.
- Mediante el análisis de datos secundarios provenientes del Ministerio de Ambiente Agua y Transición Ecológica, así como también con datos primarios recabados en casos de estudio, se determinó que existe una fuerte interrelación prioritaria del Nexos en los sistemas agroalimentario

y energético en Ecuador. En este sentido, el desarrollo del artículo denominado "*Analysis of biofuel production in Ecuador from the perspective of the water-food-energy nexus*", demuestra, entre otras cosas, que grandes superficies de suelo con alta disponibilidad de agua, se destina al cultivo de caña de azúcar. Bajo la premisa de que el gobierno continúe aplicando su política de demanda de etanol para comercializar la gasolina Ecopais, estaría superponiendo los intereses de generar biocombustibles en lugar de producir alimentos que contribuyan a alcanzar soberanía alimentaria, y principalmente no abonaría a la lucha contra el hambre cero, que es uno de los ODS.

- La fase de producción en el sistema agroalimentario cumple un rol fundamental, más aún cuando se refiere al abastecimiento de alimentos a nivel local, reduciendo dependencia en la importación de alimentos, desde otras zonas geográficas del país, con el consecuente ahorro de energía. Es así que la pequeña agricultura, la agricultura familiar y la agricultura urbana, cumplen un rol importante en términos de satisfacer las necesidades de alimentos a nivel local. En este sentido, mediante el desarrollo de dos trabajos de titulación se tomó como casos de estudio a los productores del proyecto de Agricultura Urbana Participativa AGRUPAR-CONQUITO, separando dos tipologías de estudio. Se tomaron productores certificados orgánicos y no certificados, para el caso de los productores certificados, además de sus prácticas amigables con el medioambiente, se pudo evidenciar los grandes aportes que brinda este modelo con respecto a la creación de resiliencia necesaria para afrontar crisis sociales, económicas, sanitarias, siguiendo un modelo que demuestra ser sostenible y sustentable. En tanto que, en los productores no certificados, se pudo evidenciar que la agricultura urbana no les permitía generar una utilidad, a pesar de que dedican más de 100 horas al año, haciendo que busquen otras alternativas de ingreso económico. Sin embargo, si bien no les genera un ingreso económico significativo, aporta con una mejora a su alimentación, además de que contribuye a fortalecer la relación con las personas de su comunidad, al ser ellos sus principales clientes.
- La distribución de los alimentos constituye un eslabón importante dentro de la cadena agroalimentaria. Asimismo, el sector del transporte es el mayor consumidor de energía fósil. En este sentido, un caso de estudio, desarrollado en el mercado mayorista de Quito, estuvo dirigido a analizar el comportamiento del transporte de alimentos y sus implicaciones en términos de energía. Adicionalmente, considerando el momento coyuntural que atraviesa el país en términos de aplicación de subsidios al combustible, se incorporó también esta variable al análisis. Como resultado de este estudio, se publicó el artículo denominado "*Analysis of agro-food transport in Ecuador faced with a possible reduction in the subsidy of diesel*", concluyendo que el consumo medio de combustible y la intensidad energética de los camiones que llegan con productos al Mercado Mayorista de Quito corresponde a 31 (l/100 km) y 15 (l/100tkm), respectivamente. En otras palabras, la capacidad del parque automotor está siendo subutilizada, toda vez que muchas de las veces los camiones van vacíos, para retornar cargados, y en ocasiones ni siquiera a su máxima capacidad.
- Por otro lado, otro eslabón de la cadena alimentaria es la fase de consumo, por lo que se pretendió evaluar el consumo sostenible de alimentos, considerando como variable el desperdicio de alimentos a nivel urbano. En este contexto se desarrollaron casos de estudio para levantar información primaria a nivel de hogar que permitieron generar dos artículos: "*Caracterización de los residuos sólidos urbanos y desperdicios de alimentos del Distrito Metropolitano de Quito*", y "*Reducing environmental pressures produced by household food waste: initiatives and policy challenges*". Se concluyó entre otros aspectos que, los alimentos desperdiciados representan cerca de 1kg/semana/familia, lo que a su vez en términos de emisiones de CO₂ constituye cerca de un millón de t CO₂-eq/año.
- Mediante un análisis bibliográfico se realizó un rápido recorrido por las diferentes políticas públicas con enfoque de Nexo en Latinoamérica, para posteriormente enfatizar en el Ecuador. Para el efecto se desarrolló una tesis de maestría denominada "*Aporte de las políticas públicas con enfoque nexa agua-energía- alimentos en la consecución de los Objetivos De Desarrollo Sostenible (ODS)*". Como un análisis específico se tomó el caso de estudio del Proyecto Integral para el Desarrollo Agrícola, Ambiental y Social de forma Sostenible del Ecuador (PIDAASSE),

ejecutado en la década pasada en las provincias de Guayas y Santa Elena. Al caracterizar las políticas públicas, influenciadas con enfoque Nexo, considerando las principales interrelaciones (agua-energía y alimentos) identificadas en la Región Andina, se determinó que las Ciencias Medioambientales son la principal área de investigación a nivel mundial, siendo el desarrollo sostenible y el cambio climático, algunos de los temas más frecuentados. En América Latina, el estudio nexa desde áreas de Ambiente, Energía y Ciencias Sociales, prevalecen. En tanto que, en el Ecuador, el estudio del nexa es aún incipiente. Por otro lado, el país ha generado normativa relacionada con los elementos del nexa agua energía y alimentos, así como para la protección de los derechos de la naturaleza; sin embargo, todavía guarda potencial para la coordinación intersectorial, necesaria para la implementación del nexa.

- Finalmente, con el desarrollo de los múltiples casos de estudio, los hallazgos derivados de la investigación y la documentación analizada se concluye en una corroboración de la segunda hipótesis, que menciona a que las políticas públicas enmarcadas en el enfoque del nexa agua - energía - alimentos contribuirían a alcanzar ODS como: 1 (Fin de la pobreza), 2 (Hambre cero), 3 (Salud y Bienestar), 5 (Igualdad de género), 12 (Producción y Consumo responsables), 13 (Acción por el clima) y 15 (Vida de ecosistemas terrestres).

PRODUCTOS:

- **Artículo publicado:** "*Analysis of agro-food transport in Ecuador faced with a possible reduction in the subsidy of diesel*"; Terneus Páez Carlos Francisco, Viteri Salazar Oswaldo; Energy Policy (Indexado SCOPUS, Q1); ISSN: 03014215; DOI: 10.1016/j.enpol.2020.111713; septiembre 2020.
- **Artículo publicado:** "*Analysis of biofuel production in Ecuador from the perspective of the water-food-energy nexus*"; Terneus Páez Carlos Francisco, Viteri Salazar Oswaldo; Energy Policy (Indexado SCOPUS, Q1); ISSN: 03014215; DOI: 10.1016/j.enpol.2021.112496; octubre 2021.
- **Artículo publicado:** "*The Water-Energy-Food Nexus: An Analysis of Food Sustainability in Ecuador*"; Terneus Páez Carlos Francisco, Viteri Salazar Oswaldo; Resources (Indexado SCOPUS, Q2); ISSN: 20799276; DOI: 10.3390/resources11100090; octubre 2022.
- **Artículo publicado:** "*The challenges of a sustainable cocoa value chain: A study of traditional and "fine or flavour" cocoa produced by the kichwas in the ecuadorian Amazon region*"; Viteri Salazar Oswaldo, Latorre Sara, Zambrano Godoy Michael, Quelal Vásconez Maribel Alexandra; Journal of Rural Studies (Indexado SCOPUS, Q1); ISSN: 07430167; DOI: 10.1016/j.jrurstud.2023.01.015; febrero 2023.
- **Tesis de Maestría en Gestión de la Ciencia y la Tecnología:** "*Aporte de las políticas públicas con enfoque Nexa Agua-Energía- Alimentos en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)*"; Plaza Tubón Grace Andrea; URL: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/22594>; julio 2022.
- **Trabajo de titulación de Ingeniera Empresarial:** "*Caracterización socioeconómica de la parroquia Doctor Miguel Egas Cabezas desde el enfoque del metabolismo social*"; Campos Córdova Nancy Michel; URL: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/22282>; febrero 2021.
- **Trabajo de titulación de Ingeniera Empresarial:** "*Análisis de la influencia del sector agrícola productivo sobre la economía del Ecuador del 2000 al 2018*"; Changoluisa Chiguano Roxana Lizbeth; URL: <https://biblioteca.epn.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=90994>; agosto 2021.

- **Trabajo de titulación de Ingeniera Empresarial:** *"Evaluación de los productores no certificados del Proyecto AGRUPAR-CONQUITO desde el enfoque del metabolismo social"*; Bonilla Guachamín Cinthya Carolina; URL: <https://biblioteca.epn.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=99782>; noviembre 2021.
- **Trabajo de titulación de Ingeniera Empresarial:** *"Evaluación de los productores certificados del Proyecto AGRUPAR-CONQUITO desde el enfoque del metabolismo social"*; Hernández Vallejo Dayana Carolina; URL: https://biblioteca.epn.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=99832&query_desc=kw%2Cwrdl%3A%20Evaluaci%C3%B3n%20de%20los%20productores%20certificados%20del%20proyecto%20AGRUPAR-; noviembre 2021.
- **Trabajo de titulación de Ingeniera Empresarial:** *"Análisis de la sostenibilidad de organizaciones de productores de agricultura familiar campesina en tres provincias del Ecuador"*; Paillacho Chisaguano Erika Mishell, Toapanta Llumiquinga Soraya Alexandra; URL: https://biblioteca.epn.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=99939&shelfbrowse_itemnumber=113816; enero 2022.

El director del proyecto, Dr. Héctor Oswaldo Viteri, presenta además como productos del Proyecto de Investigación Grupal PIGR-19-15:

- **Artículo publicado:** *"Reducing environmental pressures produced by household food waste: initiatives and policy challenges"*; Xavier Oña, Oswaldo Viteri Salazar, Juan José Cadillo Benalcázar, Xavier Buenaño Guerra; Publicado en la revista International Journal of Environment and Sustainable Development; ISSN: 14787466, 14746778; enero 2022.
- **Artículo publicado:** *"Caracterización de los residuos sólidos urbanos y desperdicios de alimentos del Distrito Metropolitano de Quito"*; Xavier Oña, Oswaldo Viteri Salazar, Juan José Cadillo Benalcázar, Xavier Buenaño Guerra; Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad (indexada Latindex); ISSN: 2697-3529; DOI: 10.46380/rias.vol5.e230; julio 2022.
- **Artículo publicado:** *"Productores orgánicos urbanos evaluados con la metodología MuSIASEM para mejorar los agroecosistemas desde la sostenibilidad"*; Lucía Toledo, Dayana Hernández, Pablo Moncayo, Oswaldo Viteri Salazar; Ciencia & Tecnología Agropecuaria (indexada Latindex); ISSN: 0122-8706; DOI: 10.21930/rcta.vol24_num2_art:2836; marzo 2023.
- **Presentación en evento internacional:** *"Potencialidades de la metodología MuSIASEM en análisis para ecosistemas desde la perspectiva del metabolismo social"*; Toledo Lucía, Campos Michel, Viteri Salazar Oswaldo; XIX Congreso Latino-Iberoamericano de gestión tecnológica y de la Innovación; Lima, Perú; octubre 2021.
- **Presentación en evento internacional:** *"Potencialidad de un marco analítico para determinar línea base de ecosistemas agroproductivos desde la sostenibilidad: Caso AGRUPAR"*; Lucía Toledo, Dayana Hernández, Pablo Moncayo, Oswaldo Viteri Salazar; 7° Congreso Internacional de Ingeniería Agroindustrial, Agroindustria y Sostenibilidad; Medellín, Colombia; octubre 2021.
- **Presentación a la comunidad politécnica:** *"Dinámica de los patrones de consumo en el contexto del Covid 19, el enfoque NEXO: agua energía alimentos"*; Oswaldo Viteri Salazar; Webinar del Programa de doctorado en Gestión Tecnológica, Escuela Politécnica Nacional; junio 2020.

- **Presentación a la comunidad politécnica:** *"Análisis de las interrelaciones del nexo agua – energía – alimentos en la matriz energética del Ecuador"*; Carlos Francisco Terneus Páez; Coloquio doctoral para el Programa de doctorado en Gestión Tecnológica, Escuela Politécnica Nacional; abril 2021.
- **Presentación a la comunidad politécnica:** *"Análisis Integrado a Múltiples Escalas del Metabolismo Social y del Ecosistema"*; Lucía Toledo, Francisco Terneus; participación en la materia Ecología Política del Programa de doctorado en Gestión Tecnológica, Escuela Politécnica Nacional; agosto 2021.
- **Presentación a la comunidad politécnica:** *"Evaluación del desperdicio de alimentos en los hogares de la zona urbana del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) bajo el enfoque del metabolismo social"*; Xavier Oña Serrano; participación en la materia Economía Ecológica y Política Ambiental del Programa de doctorado en Gestión Tecnológica, Escuela Politécnica Nacional; diciembre 2021.
- **Presentación a la comunidad politécnica:** *"Análisis del transporte de productos agropecuarios frente a una posible reducción del subsidio al diesel"*; Carlos Francisco Terneus Páez; participación en la materia Economía Ecológica y Política Ambiental del Programa de doctorado en Gestión Tecnológica, Escuela Politécnica Nacional; diciembre 2021.
- **Presentación a la comunidad politécnica:** *"Desperdicio de alimentos en los hogares del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ)"*; Xavier Oña Serrano; I Encuentro de estudiantes de Doctorado de la Escuela Politécnica Nacional; marzo 2022.
- **Presentación a la comunidad politécnica:** *"Análisis de la producción de biocombustibles desde la perspectiva del nexo agua – energía – alimentos"*; Carlos Francisco Terneus Páez; I Encuentro de estudiantes de Doctorado de la Escuela Politécnica Nacional; marzo 2022.
- **Presentación a la comunidad politécnica:** *"El enfoque del metabolismo social para el análisis de la sostenibilidad de la producción de alimentos en Ecuador"*; Lucía Toledo Rivadeneira; I Encuentro de estudiantes de Doctorado de la Escuela Politécnica Nacional; marzo 2022.
- **Presentación a la comunidad politécnica:** *"Metabolismo social rural"*; Lucía Toledo Rivadeneira; I Encuentro sobre Ciencia, Tecnología e Interculturalidad; Escuela Politécnica Nacional; septiembre 2022.
- **Podcast:** *"Agricultura y sus interrelaciones: Agua, Alimentos y Desperdicio"*; Lucía Toledo, Oswaldo Viteri, Xavier Oña; Programa: La Granja te lo cuenta; junio 2020.
- **Presentación en vivo:** *"Transgénicos ¿Peligro a la Soberanía Alimentaria de Ecuador?"*; Lucía Toledo; Página Facebook del Museo interactivo de Ciencia - MIC; octubre 2020.

4. LIQUIDACIÓN ECONÓMICA:

El monto asignado al Proyecto de Investigación Grupal PIGR-19-15 fue de \$ 50.000,00 USD (cincuenta mil dólares americanos, con 00/100), y se ejecutaron \$ 30.367,84 USD (treinta mil trescientos sesenta y siete dólares americanos, con 84/100), conforme al detalle emitido por la Unidad de Gestión de Investigación y Proyección Social del Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Vinculación, que se adjunta a la presente Acta y forma parte integral de la misma.

5. FINALIZACIÓN:

Con la presente Acta se declara finalizado y cerrado el Proyecto de Investigación Grupal PIGR-19-15 "*Análisis nexo-agua-energía-alimentos (Nexus WEF) en el marco del metabolismo social como aporte a los ODS en Ecuador*".

Para constancia de lo ejecutado y por estar de acuerdo con el contenido de la presente Acta, las partes libre y voluntariamente suscriben la misma, en tres ejemplares de igual contenido, tenor y valor legal.

Dado en la ciudad de Quito, D.M. a los treinta días del mes de agosto del año dos mil veintitrés.

Dra. Alexandra Alvarado
**Vicerrectora de Investigación,
Innovación y Vinculación**

Dr. Héctor Oswaldo Viteri
**Director del Proyecto
PIGR-19-15**

sp/np