

### Coexistencia de procesos productivos y de conservación en la Amazonía ecuatoriana

Co-existence of productive and conservation processes in the Ecuadorian Amazonia

Maritza Sánchez-Capa <sup>1\*</sup>; Hilda Fabiola Anguaya Isama <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo - Sede Orellana, El Coca Ecuador

<sup>2</sup> Instituto Superior Tecnológico Martha Bucaram de Roldós, Nueva Loja, Ecuador

\* Correspondence: [maritzac.sanchez@epoch.edu.ec](mailto:maritzac.sanchez@epoch.edu.ec)



### RESUMEN

La región amazónica ecuatoriana enfrenta el desafío de conciliar la producción industrial, en particular la producción petrolera con la conservación de áreas protegidas de gran biodiversidad. Esta editorial destaca la importancia de la investigación científica y la aplicación de tecnologías innovadoras para abordar los desafíos ambientales y promover el desarrollo sostenible en esta región. Los artículos presentados en este número especial cubren una variedad de temas, incluyendo alternativas de producción sostenibles, mejoras en la producción agrícola y el uso de tecnologías innovadoras para mejorar la salud de las personas. También se destaca el II Congreso Internacional de Innovación, Ciencia y Tecnología "Amazonia Viva" como una plataforma importante para la difusión y discusión de investigaciones que contribuyen al desarrollo sostenible de la Amazonía ecuatoriana.

**Palabras clave:** Desarrollo sostenible, conservación, biodiversidad, tecnologías innovadoras, producción agrícola, desafíos ambientales

### ABSTRACT

The Ecuadorian Amazon region faces the challenge of balancing industrial production, particularly oil production, with the conservation of protected areas of great biodiversity. This editorial highlights the importance of scientific research and the application of innovative technologies to address environmental challenges and promote sustainable development in this region. The articles presented in this special issue cover various topics, including sustainable production alternatives, agricultural production improvements, and innovative technologies to improve people's health. The II International Congress on Innovation, Science and Technology "Amazonia Viva" is also highlighted as an essential platform for disseminating and discussing research that contributes to the sustainable development of the Ecuadorian Amazon.

**Keywords:** Ecuadorian Amazon, sustainable development, biodiversity conservation, innovative technologies, agricultural production, environmental challenges

### La Amazonía Ecuatoriana: Un desafío entre la conservación y el desarrollo

La región amazónica de Ecuador está conforma por las provincias Sucumbíos, Orellana, Napo, Pastaza, Morona Santiago y Zamora Chinchipe, su extensión es de  $\sim 120.000 \text{ Km}^2$ <sup>1</sup>. En las dos últimas décadas, la educación superior se ha implementado en cada una de las provincias, buscando responder a las necesidades de profesionales en los diferentes sectores que constituyen las actividades económicas principales de cada provincia. Sucumbíos y Orellana son provincias que sustentan su economía en la producción petrolera, sin embargo, en esta superficie se encuentran áreas protegidas como la reserva de la biósfera YASUNÍ, parque nacional Cuyabeno, reserva Limoncocha, que son áreas con una gran biodiversidad por lo que la coexistencia entre conservación y producción industrial generan una búsqueda consante de alternativas sustentables y sostenibles<sup>2</sup>.

## Alternativas productivas sustentables: Investigación y desarrollo

Esta editorial muestra alternativas productivas sustentables que involucra los recursos y biodiversidad propios de la región. Este número especial comprenden la publicación de veinte artículos de investigación originales que abordan el uso de los recursos, mejoras en la producción agrícola y uso de tecnologías innovadoras, buscan responder a la necesidad de difundir los trabajos de investigación de los actores locales, nacionales e internacionales para la generación de articulación interinstitucional en pro del desarrollo de la Amazonía ecuatoriana. Estos trabajos fueron presentados en el II Congreso Internacional de Innovación, Ciencia y Tecnología "AMAZONIA VIVA" (CIICTAV) <sup>3</sup>.

### "Amazonia Viva": impulsando el conocimiento y la colaboración

El CIICTAV es un Congreso que se desarrolla desde el año 2022 en la Amazonía norte del Ecuador, en la provincia de Sucumbíos y Orellana, que busca reunir de manera anual a investigadores cuyos trabajos tengan impacto en la región para que estudiantes, docentes, investigadores, empresarios y todas las personas interesadas en aprender o actualizar conocimientos asociados a las áreas de Ciencias, Ingeniería, Agropecuaria, Servicios, Salud y Educación tengan un espacio para compartir ideas y promover el desarrollo de la región <sup>3</sup>.

La producción agropecuaria, después de la producción petrolera es una de las actividades relevantes en la economía de las provincias de Sucumbíos y Orellana esto se refleja en el trabajo Fighting moniliasis in Orellana with sensors and PWA for sustainable agriculture, cuyo objetivo fue mejorar la producción y la calidad del cacao en países tropicales, enfocándose principalmente en el control de la moniliasis, una enfermedad fúngica que afecta a los frutos del cacao y provoca un importante descenso de la producción y la calidad del cultivo. Este trabajo empleó un enfoque multidisciplinar que combinaba sensores, bases de datos MongoDB Compass, aplicaciones web progresivas (PWA) y modelos predictivos, lo que permitió la detección precoz de la moniliasis para adoptar medidas preventivas y correctivas más precisas, lo que se tradujo en una mejora significativa de la producción y la calidad del cacao <sup>4</sup>.

El cacao es uno de los cultivos más relevantes en la región debido a que contribuye con el 8% de las exportaciones de productos no petroleros tradicionales del Ecuador <sup>5</sup> es por eso que trabajos como Cocoa moniliasis prevention using Progressive Web Applications and sensor data in Francisco de Orellana Province y Predictive Model in Production through Progressive Web Applications to Forecast Moniliasis in Cacao, permitieron establecer el método ensemble Boosting con un valor de 1,0 y 4 en estimadores, el algoritmo que muestra un mejor ajuste para la predicción de Moniliasis del cacao y el desarrollo de una aplicación web progresiva que se puso a disposición de los agricultores para su uso público, constituyeron un gran aporte para el sector cacaotero de la región <sup>6</sup>.

Otro de los cultivos relevantes en la región amazónica es el de pitahaya, tanto amarilla como roja, puesto que son productos de exportación no tradicionales y se encuentran dentro del top 10 de exportaciones de mayor crecimiento en Ecuador <sup>5</sup>. Por lo tanto, investigaciones como "Biological nematicides as an alternative for control of Meloidogyne incognita populations in yellow pitahaya (*Selenicereus megalanthus*)" que demostró que la aplicación de *P. lilacinum* + *T. asperellum* después de la inoculación de nemátodos disminuye el número de nódulos radiculares, son de gran importancia. Así como el estudio "Hylocereus undatus reproductive phenology in the Northern Ecuadorian Amazon" que identificó los estadios fenológicos de *Hylocereus undatus* para comprender el funcionamiento reproductivo de la planta cultivada en tutores vivos, estableciendo que el periodo desde la aparición de la yema reproductora hasta la recolección del fruto dura 55 días. Además, se determinó que los soportes no influyeron en las fases de desarrollo reproductivo, floración y desarrollo del fruto, pero sí afectaron a la fase de maduración. Las plantas cultivadas sobre soportes inertes produjeron frutos de mayor diámetro y longitud, mientras que las cultivadas sobre soportes vivos mostraron un mayor contenido en sólidos solubles <sup>7</sup>.

Cultivos de menor relevancia económica pero que contribuyen a la seguridad y soberanía alimentaria como naranja agria y pepino <sup>8</sup> también fueron considerados en las investigaciones, es así que el trabajo de Evaluación

de parámetros de calidad de naranja (*Citrus × sinensis*) en tres estados de madurez, a través del análisis de parámetros como peso, morfometría, color, firmeza y sólidos solubles de la fruta estableció que el estado de madurez medio es recomendable para la cosecha, puesto que ofrece un equilibrio entre alto contenido de azúcar, peso y tamaño adecuados para el consumidor. El trabajo Evaluación del desempeño del cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) frente a tres fertilizantes foliares en la parroquia Nuevo Paraíso, Orellana, Ecuador determinó que el fertilizante Evergreen es una opción de fertilización rentable con un costo-beneficio de \$1,27 y que contribuye a mejorar las características de planta y fruto<sup>9</sup>.

En la producción agroecológica entre las aristas que permiten el desarrollo de una agricultura más limpia es el manejo de plagas a través de factores biológicos y la fertilización con insumos orgánicos y si se considera que los ecosistemas amazónicos por sus condiciones edafoclimáticas y biodiversidad son sensibles, el establecimiento de las alternativas de producción sostenible son indispensables<sup>10</sup>. Es así que el trabajo In vitro evaluation of the inhibitory capacity of three *Trichoderma* isolates on *Ralstonia solanacearum* en el que se estableció que el consorcio de aislados de *Trichoderma* (*Trichoderma viride*, *T. harzianum*, *T. asperellum*) al día 10 tiene 72,61% de porcentaje de frente a *R. solanacearum*; el trabajo Effect of five concentrations of aqueous extracts of *Pleurotus ostreatus* P. Kumm and *Tagetes minuta* L. on the mortality of two nematodes in a laboratory setting que determinó que el extracto acuoso de las flores de *T. minuta* mostró una baja actividad nematocida, y el extracto acuoso de la hoja de *T. minuta* mostró la mejor actividad nematocida; y el trabajo “Análisis de la conductividad eléctrica, potencial de hidrógeno, concentraciones de nitrato, potasio y calcio, en cuatro diferentes preparaciones del fertilizante orgánico contrubuyeron con el conocimiento necesario para una producción agrícola más amigable con el ambiente”<sup>10</sup>.

En las provincias de Sucumbíos y Orellana la ganadería es la actividad que mayor influencia tiene en la expansión de la frontera agrícola<sup>11,12</sup>, en su mayoría la ganadería extensiva, por lo tanto, toda investigación que contribuya a mejorar esta actividad es un aporte importante para la región. La investigación Somatic Cell Count Evaluation in Early Lactation between Primiparous and Multiparous *Bos indicus* Cows, es un estudio realizado con vacas *Bos indicus* que examinó la relación entre el recuento de células somáticas (RCS) y la producción de leche. Se evaluaron ciento cincuenta vacas (Primíparas, PM, 75 y Multíparas, MP 75) en lactación temprana (días en leche, PM = 134 ± 3; MP = 136 ± 5), producción de leche (9,88 kg/d, en promedio) de la raza criolla Gyr lechers. Antes de ser asignadas a cada tratamiento, los valores de RCS fueron inferiores a 220.000 células/mL, por término medio. Las vacas MP tuvieron mayor producción de leche que las PM (10,83 vs. 9,18 ± 0,38 kg/d; P = 0,003). Se observaron contenidos bajos de grasa en ambos grupos y la paridad con la lactancia avanzada condicionaron los contenidos de RCS<sup>13</sup>.

La conservación de los recursos naturales y la detección oportuna de agentes contaminantes en ecosistemas sensibles como la Amazonía son acciones que promoverán el desarrollo sostenible de la región, por lo que se presentan trabajos de investigación en aras que aportan con conocimiento en esta área.

La Detection of Arsenic and lead ions in water through validation of the electrothermal atomic absorption method es una investigación que consistió en la validación del método de espectrometría electrotrémica para la determinación de arsénico y plomo en muestras de agua, el mismo garantiza la calidad de los datos analíticos, método de validación demostró que el análisis fue robusto y preciso. Mientras que el trabajo Determination of water quality through the use of bioindicators, physical-chemical and microbiological analysis of the lagoon Santo Domingo of the national park Cotopaxi, province of Pichincha, period 2018 definió que la calidad del agua analizada se encuentra en estado dudoso y/o crítico. Otro aporte importante fue el estudio Determination of the effectiveness of the electrocoagulation process in the treatment of leachate from the controlled landfill site in Francisco de Orellana, investigó la eficiencia de la electrocoagulación para la eliminación de DBO<sub>5</sub>, DQO, SST, turbidez y color utilizando un reactor a escala de laboratorio. Se utilizaron muestras de lixiviados crudos provenientes del relleno sanitario controlado del cantón Francisco de Orellana, ubicado en la Amazonía ecuatoriana. Se realizó una caracterización fisicoquímica, identificando una reducida presencia de metales pesados y una alta biodegradabilidad, lo que sugiere que se trata de un lixiviado antiguo. Empleando la electrocoagulación en condiciones de 2.5 V y un periodo de 20 minutos existió mayor

eficiencia de reducciones de DBO5 (85.23% ), DQO (98.20%), SST (11.30%) turbidez (96.52%) y color (90.73%)<sup>9</sup>.

En toda la región amazónica coexisten grupos indígenas con el ecosistema natural como lo indica el trabajo “Valoración de los servicios ecosistémicos del bosque primario de la comunidad Waorani Nampaweno, Orellana, Ecuador” que revela el valor cultural de prácticas como la caza, el respeto a la fauna y el uso de recursos forestales en artesanías y vestimenta. Sin embargo, la colonización y la explotación petrolera amenazan sus formas de vida y la identidad cultural de los Waorani, especialmente entre los jóvenes, poniendo en riesgo su riqueza cultural ancestral. Estudio que hace hincapié a la preservación de estas comunidades y su cosmovisión. En cambio, respecto al manejo de los recursos naturales el estudio “Análisis Multitemporal de Deforestación y Cambio de Cobertura del Suelo en La Joya de los Sachas (1990-2018)” mostró que el incremento de la frontera agrícola ha dejado una huella significativa en la cobertura del suelo de la Joya de los Sachas. A través del geoprocetamiento, se ha evidenciado incrementos significativos de tierras agrícolas y pastizales en los últimos 28 años, siendo las actividades agropecuarias la principal causa de deforestación. La tasa anual de deforestación de 1,300 ha/año genera preocupación y alarma en la generación de planes de manejo y conservación del recurso natural impactado negativamente, pues, si esta tendencia persiste, se proyecta que en aproximadamente 30 años La Joya de los Sachas perderá por completo su cobertura boscosa<sup>14</sup>.

Las actividades antropogénicas, el crecimiento de la población, el índice de pobreza, los modos de vida, el impacto Ambiental y otros, son factores que no garantizan el sumak kawsay “Buen vivir”, en razón de ello se han realizado investigaciones de innovación con miras a un futuro sostenible, tales son “Analysis of energy poverty in Andean rural households and design of an efficient cooking solution using biomass” “Anthropometric indicators and their relationship with body fat in women with obesity” “Heart Failure Prognostic Algorithm Using Spectral Analysis and Matlab Software”, que desde los hogares rurales de la Reserva de Producción Faunística Chimborazo hasta la batalla contra la obesidad y la predicción de la insuficiencia cardíaca, los proyectos no solo exploran problemas actuales, sino que también proponen soluciones innovadoras. Desde un diseño eficiente para cocinar con biomasa hasta algoritmos pronósticos utilizando análisis espectral. Investigaciones que prometen marcar la pauta para un futuro más sostenible en el corazón de estos proyectos yace el compromiso con la ciencia, la comunidad y el bienestar global<sup>14</sup>.

El II Congreso Internacional de Innovación, Ciencia y Tecnología “Amazonía Viva” es un evento académico científico organizado por la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Instituto Tecnológico Superior Universitario Oriente, Instituto Superior Tecnológico Martha Bucaram de Roldos, Instituto Superior Tecnológico General Eloy Alfaro y el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Ecuador. El congreso se efectuó los días 22, 23 y 24 de noviembre del 2023, con la participación virtual de 28 ponentes nacionales, 9 conferencistas invitados, entre ellas 7 Internacionales y 2 nacionales, contó con más de 460 asistencias que interactuaron en todo el evento. Además, se desarrollaron 5 talleres presenciales con una duración de 2 horas, esto con el fin de conocer y poner en práctica los conocimientos en las áreas como: Contaminación y Muestreo de Suelos, Configuración de sistemas IOT para entornos domóticos, La app Scratch Jr. para el desarrollo del sensamiento computacional en la primera infancia, Manejo de drones para estudios agromedioambientales y Tecnologías para la producción agropecuaria sostenible en la Amazonía.



Figura 1. Registro fotográfico del II CCICTAV. a) Inauguración del evento. b) Taller presencial

## CONCLUSIONES

El II Congreso Internacional de Innovación, Ciencia y Tecnología “Amazonía Viva” destaca la relevancia de la investigación científica y la aplicación de tecnologías innovadoras para abordar los desafíos ambientales en cuanto a conservación mediante la detección de contaminantes, el uso de tecnologías innovadoras para mejorar la salud de las personas, trabajos de investigación que aportan al sector económico, ambiental y social de la región amazónica ecuatoriana.

La región amazónica de Ecuador, específicamente las provincias de Sucumbíos y Orellana enfrenta el desafío de conciliar la producción industrial, la coexistencia de procesos productivos, en particular la producción petrolera, con la conservación de áreas protegidas de gran biodiversidad, como la reserva de la biósfera YASUNÍ, el parque nacional Cuyabeno y la reserva Limoncocha

El II Congreso Internacional promovió la articulación interinstitucional con el fin de brindar un espacio para la presentación y discusión de investigaciones que abordan el uso sostenible de los recursos, mejoras en la producción agrícola y el uso de tecnologías innovadoras para promover el desarrollo de la Amazonía ecuatoriana.

## REFERENCIAS

1. Secretaría Técnica de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica. Plan Integral para la Amazonía 2021-2025 [Internet]. Puyo, Ecuador; 2021 Mar [cited 2023 Sep 4]. Report No.: 001-2022-002. Available from: [https://www.secretariadelamazonia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/09/PIA\\_final-Digital-.pdf](https://www.secretariadelamazonia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/09/PIA_final-Digital-.pdf)
2. Mestanza-Ramón C, Henkanaththegedara SM, Vásquez Duchicela P, Vargas Tierras Y, Sánchez Capa M, Constante Mejía D, et al. In-Situ and Ex-Situ Biodiversity Conservation in Ecuador: A Review of Policies, Actions and Challenges. *Diversity (Basel)* [Internet]. 2020;12(8). Available from: <https://www.mdpi.com/1424-2818/12/8/315>
3. CICTAV. Objetivos. 2023 [cited 2024 Jan 25]. p. 1–1 Congreso Internacional de Innovación, Ciencia y Tecnología “AMAZONIA VIVA”. Available from: <https://ciictav.ec/>
4. Ponce-Sanchez J, Zurita-Benavides MG, Penuela MC. Reproductive ecology of white cacao (*Theobroma bicolor* Humb. & Bonpl.) in Ecuador, western Amazonia: floral visitors and the impact of fungus and mistletoe on fruit production. *Brazilian journal of botany*. 2021;44(2):479–89.
5. Ministerio de producción comercio exterior inversiones y pesca. Boletín de cifras, Comercio exterior mayo 2023. Quito-Ecuador; 2023.

6. Plasencia-Vázquez AH, Vilchez-Ponce CR, Ferrer-Sánchez Y, Veloz-Portillo CE. Effect of climate change on the potential distribution of the fungus (*Moniliophthora roreri*) and the cultivation of cacao (*Theobroma cacao*) in continental Ecuador. *TERRA LATINOAMERICANA*. 2022;40.
7. Vargas-Tierras Y, Diaz A, Caicedo C, Macas J, Suarez-Tapia A, Viera W. Benefits of Legume Species in an Agroforestry Production System of Yellow Pitahaya in the Ecuadorian Amazon. *Sustainability*. 2021;13(16).
8. Food and Agriculture Organization of the United Nation (FAO). *Perspectivas a mediano plazo: perspectivas para la producción y el comercio mundial de bananos y frutas tropicales 2019-2028* [Internet]. Roma; 2020 [cited 2023 Oct 8]. Available from: <https://www.fao.org/publications/card/es/c/ca7568es/>
9. Das Gupta M. Growth trend and potential of horticulture in Northeast India. *JOURNAL OF HORTICULTURAL SCIENCES*. 2022;17(2):530–42.
10. Wezel A, Bellon S, Doré T, Francis C, Vallod D, David C. Agroecology as a science, a movement and a practice. A review. *Agron Sustain Dev*. 2009;29(4):503–15.
11. Alcaldía de Lago Agrio. Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Lago Agrio. 2021.
12. Alcaldía Francisco de Orellana. Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Francisco de Orellana. Francisco de Orellana; 2023.
13. Torres B, Andrade V, Heredia-R M, Toulkeridis T, Estupiñán K, Luna M, et al. Productive Livestock Characterization and Recommendations for Good Practices Focused on the Achievement of the SDGs in the Ecuadorian Amazon. *Sustainability*. 2022;14(17).
14. Hoelle J. Quantifying cultural values associated with deforestation in the Brazilian Amazon. *J Land Use Sci*. 2018;13(1–2):166–81.

**Received:** October 9th 2023/ **Accepted:** January 15th 2024 / **Published:** 15 February 2024

Citation: Sánchez-Capa M; Anguaya Isama H F. Coexistencia de procesos productivos y de conservación en la Amazonía ecuatoriana. *Bionatura journal* 2024; 9 (1) 12. <http://dx.doi.org/10.7099/BJ/2024.01.01.12>

**Additional information** Correspondence should be addressed to [maritzac.sanchez@epoch.edu.ec](mailto:maritzac.sanchez@epoch.edu.ec)

**ISSN.3020-7886**

**Peer review information.** Bionatura thanks anonymous reviewer(s) for their contribution to the peer review of this work using <https://reviewerlocator.webofscience.com/>

All articles published by Bionatura Journal are made freely and permanently accessible online immediately upon publication, without subscription charges or registration barriers.

**Bionatura ISSN.** First 13909355 Ecuador. **Scopus coverage years:** from 2016 to the present

**Publisher's Note:** Bionatura stays neutral concerning jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

**Copyright:** © 2024 by the authors. They were submitted for possible open-access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).