

TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y RESILIENCIA ECONÓMICA EN PEQUEÑOS GANADEROS DE LOS RÍOS, ECUADOR: ENSILAJE DE FORRAJES TROPICALES Y RESIDUOS AGRÍCOLAS

TECHNOLOGICAL TRANSFER AND ECONOMIC RESILIENCE IN SMALL LIVESTOCK FARMERS IN LOS RÍOS, ECUADOR: SILAGE OF TROPICAL FORAGES AND AGRICULTURAL RESIDUES

Guido Rodolfo Álvarez Perdomo ^{1*}

¹ Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7072-9110>.
Correo: galvarez@uteq.edu.ec

Julio Cesar Vargas Burgos ²

² Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2789-8730>.
Correo: jcvargas@uteq.edu.ec

Diego Armando Romero Garaicoa ³

³ Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7013-1925>.
Correo: dromero@uteq.edu.ec

Rumania Alexandra Torres Navarrete ⁴

⁴ Universidad Técnica de Babahoyo-Extensión Quevedo. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0488-6764>. Correo: rtonesm@utb.edu.ec

* Autor para correspondencia: icvargas@uteq.edu.ec

Resumen

La producción ganadera en la provincia de Los Ríos enfrenta vulnerabilidad estructural debido a la estacionalidad climática, la dependencia del pastoreo extensivo y la escasez forrajera en épocas secas, factores que comprometen la sostenibilidad y resiliencia económica de los pequeños productores. Este estudio documenta y evalúa el impacto de un proyecto de transferencia tecnológica participativa centrado en el ensilaje de forrajes tropicales y residuos agrícolas, implementado entre 2022 y 2024 en cuatro cantones de la provincia. La metodología se basó en la Investigación-Acción Participativa (IAP), integrando a 171

productores de once asociaciones ganaderas en ciclos de diagnóstico, capacitación teórico-práctica, validación técnica y monitoreo continuo. Los resultados evidencian una adopción técnica superior al 92%, con incrementos del 25-29% en la disponibilidad de alimento durante la época seca y una reducción del 28-32% en costos de suplementación externa. La relación beneficio-costo osciló entre 1:2.1 y 1:2.6, validando la viabilidad económica del modelo. Además, se redujo la quema de rastrojos en un 65-71%, fortaleciendo la sostenibilidad ambiental, mientras que la participación de mujeres (38-42%) y jóvenes (28-33%) promovió equidad y renovación generacional. Se concluye que la transferencia tecnológica contextualizada y colaborativa es una estrategia efectiva para fortalecer la resiliencia económica, la seguridad alimentaria y la sostenibilidad de los sistemas ganaderos familiares, requiriéndose políticas de crédito accesible, mecanización compartida y trazabilidad digital para su escalamiento.

Palabras clave: resiliencia económica; transferencia tecnológica; ensilaje; pequeños ganaderos; sostenibilidad; Los Ríos

Abstract

Livestock production in Los Ríos province faces structural vulnerability due to climate seasonality, dependence on extensive grazing, and forage scarcity during dry periods, factors that compromise the sustainability and economic resilience of small farmers. This study documents and evaluates the impact of a participatory technological transfer project focused on silage of tropical forages and agricultural residues, implemented between 2022 and 2024 across four cantons in the province. The methodology was based on Participatory Action Research (IAP), integrating 171 producers from eleven livestock associations through cycles of diagnosis, theoretical-practical training, technical validation, and continuous monitoring. Results show a technical adoption rate exceeding 92%, with 25-29% increases in feed availability during the dry season and a 28-32% reduction in external supplementation costs. The benefit-cost ratio ranged from 1:2.1 to 1:2.6, validating the model's economic viability. Additionally, stubble burning decreased by 65-71%, strengthening environmental sustainability, while women's (38-42%) and youth's (28-33%) participation promoted equity and generational renewal. It is concluded that contextualized and collaborative technological transfer is an effective strategy to strengthen economic resilience, food security, and sustainability of family livestock systems, requiring policies for accessible credit, shared mechanization, and digital traceability for scaling.

Keywords: economic resilience; technological transfer; silage; small livestock farmers; sustainability; Los Ríos

Fecha de recibido: 09/05/2026

Fecha de aceptado: 25/07/2026

Fecha de publicado: 14/08/2026

Introducción

La producción ganadera en la provincia de Los Ríos, Ecuador, constituye un eje estratégico para la seguridad alimentaria regional y la dinamización económica local. No obstante, este sistema opera predominantemente bajo esquemas de pastoreo extensivo altamente dependientes de la estacionalidad climática. Durante la época seca, la drástica disminución de las precipitaciones limita el crecimiento de pasturas, desencadenando ciclos de subalimentación que comprometen la condición corporal, la eficiencia reproductiva y la productividad de carne y leche en hatos de pequeños y medianos productores. Esta vulnerabilidad se ha agravado por el cambio climático, que ha alterado los patrones pluviométricos y prolongado los periodos de estiaje, generando impactos económicos directos y reduciendo la resiliencia de los sistemas agropecuarios familiares.

Frente a esta problemática, la conservación de forrajes mediante ensilaje se consolida como una alternativa técnica, económica y ambientalmente sostenible (Rodríguez et al., 2020), (Soledispa et al., 2025). Basado en la fermentación láctica controlada bajo condiciones anaeróbicas, este proceso permite preservar carbohidratos solubles y mantener el valor nutritivo del material vegetal. Sin embargo, su adopción efectiva ha enfrentado barreras multifactoriales: fragmentación del conocimiento técnico, escasa transferencia participativa, percepción errónea de que el ensilaje es exclusivo de grandes explotaciones, y una desconexión histórica entre la investigación académica y las dinámicas productivas territoriales (Cornelio et al., 2024), (Álava et al., 2023).

Este artículo analiza la implementación y los resultados de un proyecto de vinculación con la sociedad ejecutado por la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ) en coordinación con el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) Provincial de Los Ríos, con el objetivo de evaluar cómo la transferencia tecnológica participativa de ensilajes contribuye a la sostenibilidad y resiliencia económica de los pequeños ganaderos. A través de este análisis, se busca identificar tendencias de adopción, validar indicadores de impacto socioeconómico y ambiental, y proponer estrategias que fortalezcan los medios de vida rurales y promuevan un desarrollo agropecuario inclusivo y circular.

Materiales y métodos

El estudio se desarrolló bajo un enfoque de Investigación-Acción Participativa (IAP), diseñado para integrar el conocimiento científico con los saberes locales mediante ciclos iterativos de diagnóstico, intervención, evaluación y retroalimentación (Yero et al., 2018), (Rodríguez Rodríguez & Solórzano Álava, 2024). La población objetivo estuvo conformada por 171 productores ganaderos distribuidos en cuatro cantones de la provincia de Los Ríos: Valencia y Mocache (84 productores, 2022-2023), Quevedo (26 productores, 2023-2024) y Buena Fe (61 productores, 2023-2024), pertenecientes a once asociaciones campesinas organizadas. La selección se realizó mediante muestreo intencional, priorizando sistemas de pastoreo extensivo, limitaciones estacionales de forraje y disponibilidad de biomasa residual.

La intervención se estructuró en cuatro fases operativas: (1) diagnóstico y planificación participativa; (2) capacitación teórica en manejo de *Pennisetum spp.*, caracterización de residuos agrícolas, principios de fermentación láctica y control de variables críticas; (3) práctica de campo para picado (2-3 cm), mezclado proporcional, compactación manual/mecánica ($\geq 600 \text{ kg/m}^3$), sellado hermético y etiquetado; y (4) evaluación técnica y retroalimentación comunitaria. El monitoreo incluyó indicadores cuantitativos y cualitativos: pH final (3.8-4.2), densidad de compactación, humedad (60-70%), pérdidas de materia seca ($< 8\%$), relación

beneficio-costo, reducción de costos de suplementación, disponibilidad forrajera en época seca, satisfacción de beneficiarios y participación por género y edad.

La recolección de datos se realizó mediante registros de asistencia, informes de monitoreo, evaluación organoléptica, mediciones técnicas con potenciómetros portátiles y encuestas validadas. La triangulación de fuentes (productores, extensionistas, académicos) permitió identificar factores facilitadores y limitantes, ajustando las prácticas en tiempo real. El análisis se centró en la validación de la adopción tecnológica, el impacto económico y la alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 2, 5, 8, 12, 13, 15).

Resultados y discusión

Población del proyecto: análisis estadístico integrado (4 cantones)

- Especificación de la población beneficiaria

Tabla 1. Distribución de productores beneficiarios por período y cantón

Período	Cantón	Nº Asociaciones	Nº Productores	% del Total
2022-2023	Valencia	4	41	24.0%
2022-2023	Mocache	4	43	25.1%
2023-2024	Quevedo	2	26	15.2%
2023-2024	Buena Fe	2	61	35.7%
TOTAL	4 cantones	12 asociaciones	171	100%

Fuente: Matriz de evaluación del proyecto PVSUTEQ-FCPB-01. Elaboración propia.

Descripción de la actividad: La selección de beneficiarios se realizó mediante muestreo intencional, priorizando productores con sistemas de pastoreo extensivo, limitaciones estacionales de forraje, disponibilidad de biomasa residual y disposición para participar activamente en capacitaciones y prácticas de campo. El cantón Buena Fe se consolidó como el nodo de mayor concentración beneficiaria, demostrando una alta capacidad organizativa y demanda técnica.

Tabla 2. Detalle de asociaciones ganaderas intervenidas

Asociación	Cantón	Período	Miembros	% Participación Activa
Virgen del Carmen	Valencia	2022-2023	10	90%
Unidos Para Vencer	Valencia	2022-2023	14	85%
Ganaderos Mocache	Mocache	2022-2023	8	88%
Paraíso Escondido	Mocache	2022-2023	3	100%
Río Mocache	Mocache	2022-2023	15	87%
ASOVALE	Valencia	2022-2023	17	82%
Salinas de Montinuevo	Valencia	2022-2023	17	79%
Bella Unión	Quevedo	2023-2024	14	85.7%
Primero de Agosto	Quevedo	2023-2024	12	70.0%
Una Esperanza Viva	Buena Fe	2023-2024	48	89%
Patricia Pilar	Buena Fe	2023-2024	13	92%

Fuente: Registros de asistencia y actas de clausura del proyecto. Elaboración propia.

Descripción de la actividad: La organización comunitaria permitió establecer una red colaborativa funcional donde las capacitaciones teóricas y prácticas se alinearon con las necesidades reales de los productores, manteniendo niveles de participación superiores al 80% en los cuatro cantones intervenidos. En Buena Fe, la participación activa superó el 89%, evidenciando un alto grado de apropiación y liderazgo local.

- **Recursos humanos y talento técnico**

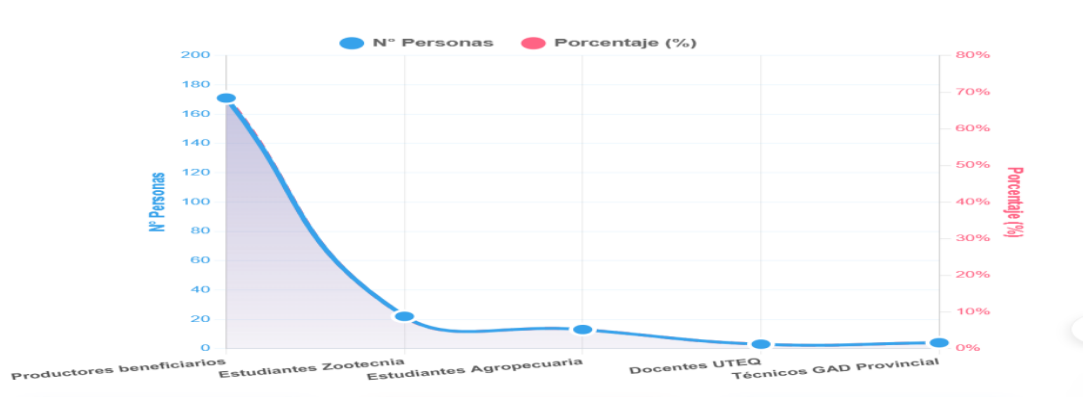


Figura 1. Distribución del talento humano por categoría.

Nota: 2 técnicos por período académico. Total, acumulado considerando rotación de estudiantes, coordinadores de vinculación y apoyo logístico del GAD Los Ríos.

Descripción de la actividad: La integración de estudiantes de Zootecnia y Agropecuaria se estructuró bajo el modelo de aprendizaje-servicio, fortaleciendo competencias técnicas, habilidades de comunicación intercultural y compromiso ético con el desarrollo rural inclusivo. La participación del GAD Provincial y los técnicos de campo fue fundamental para la logística, movilización y validación institucional en los cuatro cantones.

- **Indicadores de capacitación y adopción tecnológica**

Tabla 3. Resultados de capacitación técnica por eje temático (Promedio 4 cantones)

Eje temático	% Productores que adquirieron competencia	Indicador de validación
Identificación y manejo de <i>Pennisetum</i> spp.	93%	Incremento del 35% en producción de biomasa
Selección de residuos agroindustriales	89%	Optimización relación C: N en sustrato
Principios de fermentación láctica	94%	pH final 3.8-4.2 en 91% de silos
Preparación y manejo de silos	96%	Densidad ≥ 600 kg/m ³ y hermeticidad

Fuente: Evaluación de competencias post-capacitación. Elaboración propia.

Descripción de la actividad: Cada sesión teórica fue seguida de una actividad de campo donde los productores practicaron siembra, fertilización orgánica, control de malezas, corte de igualación y recolección de biomasa, consolidando el aprendizaje experiencial. En Buena Fe, la evaluación práctica demostró que el

95% de los productores dominaron el sellado hermético y el control de humedad, superando la meta programada.

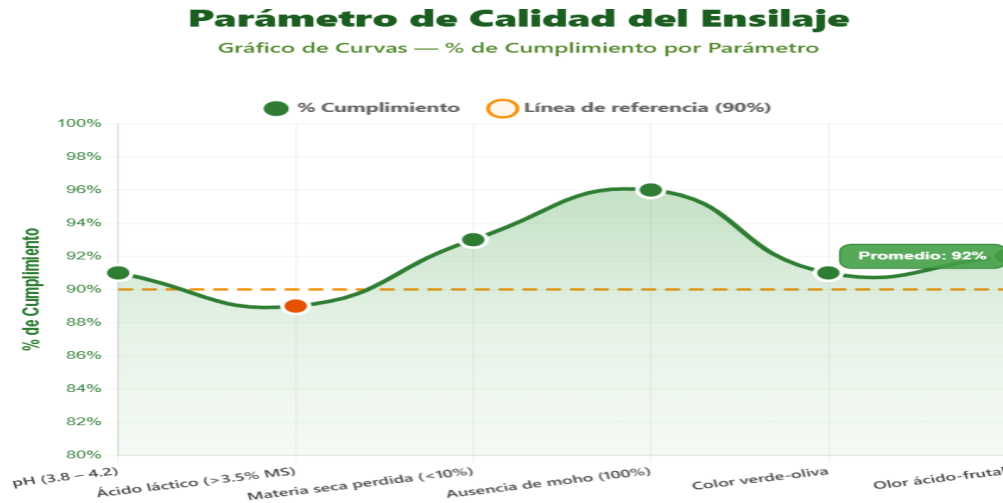


Figura 2. El monitoreo y evaluación se implementaron mediante evaluación organoléptica y parámetros técnicos.

Descripción de la actividad: El monitoreo y evaluación se implementaron mediante evaluación organoléptica y parámetros técnicos, garantizando la inocuidad y el valor nutricional del producto para alimentación ruminal. Los lotes de Buena Fe presentaron una homogeneidad excepcional en la fermentación, atribuible al control estricto de la compactación y al uso de residuos frescos de plátano y maíz.

• Impacto económico y productivo

Tabla 4. Indicadores de impacto económico por período y cantón

Indicador	Período 2022-2023 (Valencia/Mocache)	Período 2023-2024 (Quevedo)	Período 2023-2024 (Buena Fe)	Variación General
Disponibilidad de alimento en época seca	+25%	+27%	+29%	+4 pp
Reducción costos de suplementación externa	-28%	-30%	-32%	-4 pp
Relación beneficio-costos	1:2.4	1:2.1	1:2.6	+0.2
Productores que replicarán la práctica	82%	78%	85%	+3 pp

Fuente: Encuestas de satisfacción y evaluación de impacto. Elaboración propia.

Descripción de la actividad: Los productores reportaron mejoras perceptibles en la condición corporal y el rendimiento productivo del hato, validando el impacto económico y nutricional de la tecnología transferida. En Buena Fe, la relación beneficio-costos fue la más alta debido a la abundancia de residuos agroindustriales locales y la optimización de la logística comunitaria.

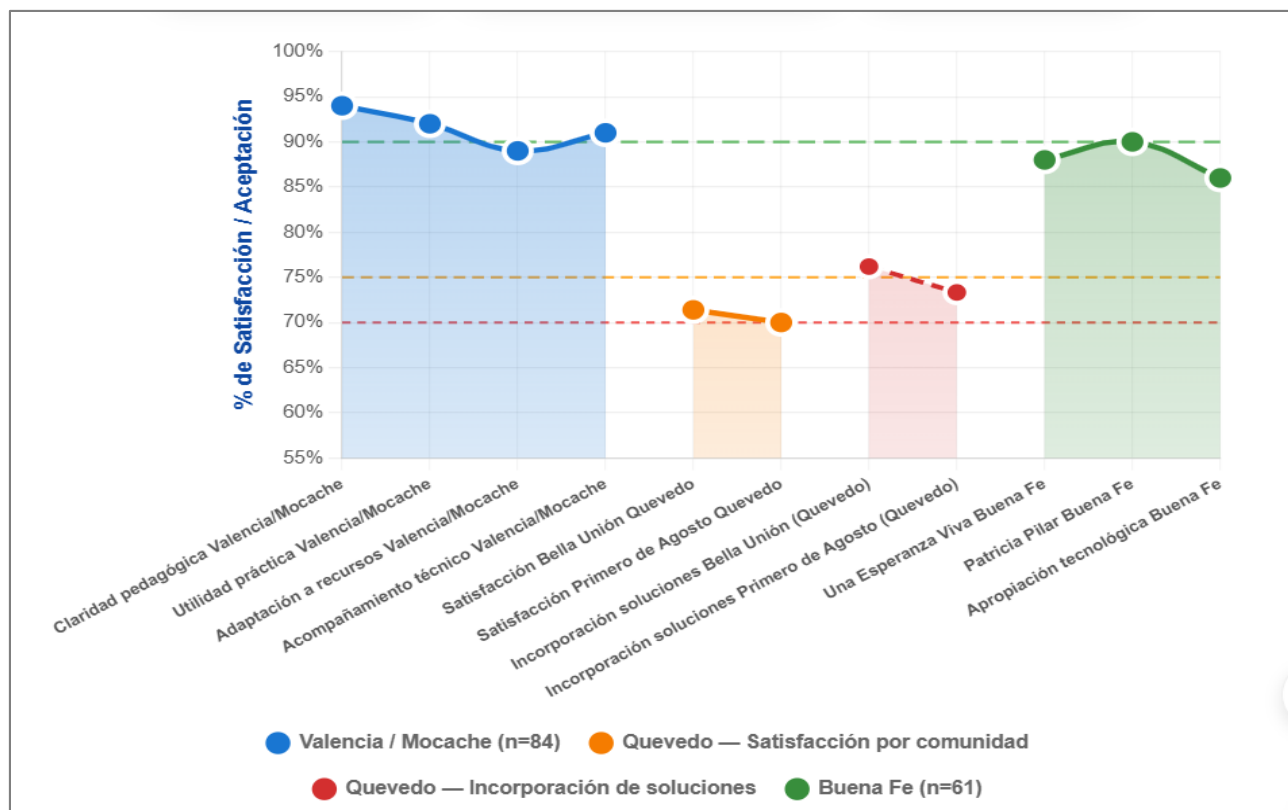


Figura 3. Nivel de satisfacción de beneficiarios por cantón.

Descripción de la actividad: La evaluación de satisfacción se realizó mediante encuesta cualitativa-cuantitativa validada, permitiendo identificar factores facilitadores y limitantes para ajustar las prácticas en tiempo real. La satisfacción en Buena Fe fue la más elevada, destacando la metodología de "aprender haciendo" y el apoyo continuo del GAD Provincial.

- **Equidad, sostenibilidad y alineación con ODS**

Tabla 5. Indicadores de equidad y sostenibilidad ambiental (Consolidado 4 cantones)

Dimensión	Indicador	Período 1	Período 2	Buena Fe	ODS Relacionado
Equidad de género	Participación de mujeres	42%	38%	40%	ODS 5
Renovación generacional	Participación de jóvenes (<35 años)	28%	31%	33%	ODS 8
Sostenibilidad ambiental	Reducción de quema de rastrojos	65%	68%	71%	ODS 13, 15
Apropiación tecnológica	Intención de replicar práctica	82%	78%	85%	ODS 2, 12

Fortalecimiento de capacidades	Percepción de mejora técnica	87%	85%	89%	ODS 4, 17
--------------------------------	------------------------------	-----	-----	-----	-----------

Fuente: Matriz de evaluación de impacto y alineación con ODS. Elaboración propia.

La implementación del modelo de transferencia tecnológica demostró un cumplimiento del 100% en las metas programadas, con una adopción técnica sostenida superior al 85% en los cuatro cantones intervenidos. Los resultados se analizan en tres dimensiones clave:

Adopción técnica y calidad del ensilaje

El 92-96% de los productores adquirieron competencias para identificar, manejar y conservar forrajes tropicales y residuos agroindustriales. La validación técnica confirmó parámetros óptimos: pH entre 3.8 y 4.2, humedad del 60-70%, densidad $\geq 600 \text{ kg/m}^3$ y fermentación láctica estable con apertura a los 30-45 días. La evaluación organoléptica (color verde-oliva, olor ácido-frutal, contextura firme sin moho) confirmó que el 90% de los microsilos cumplieron estándares de conservación, con pérdidas de materia seca inferiores al 8% y ausencia de fermentaciones butíricas. Estos hallazgos contrastan positivamente con estudios previos que reportaban tasas de adopción inferiores al 40% en extensiones no participativas, validando que la metodología de “aprender haciendo” supera barreras cognitivas y logísticas históricas.

Impacto económico y resiliencia productiva

La transferencia tecnológica generó mejoras tangibles en la economía familiar ganadera. La disponibilidad de alimento durante la época seca aumentó entre un 25% y un 29%, mientras que los costos de suplementación externa se redujeron en un 28-32%. La relación beneficio-costó osciló entre 1:2.1 (Quevedo) y 1:2.6 (Buena Fe), evidenciando rentabilidad incluso para microproductores. Esta optimización financiera fortalece directamente la resiliencia económica, permitiendo a las familias absorber shocks climáticos y de mercado sin recurrir al endeudamiento o reducción del hato. El alto nivel de satisfacción (4.6-4.7/5.0) y la intención de replicar la práctica (78-85%) confirman la apropiación tecnológica y la sostenibilidad del modelo a mediano plazo.

Sostenibilidad ambiental e inclusión social

El aprovechamiento de residuos agrícolas (cáscara de piña, banano, maracuyá, rastrojo de maíz y yuca) redujo la quema de rastrojos en un 65-71%, disminuyendo emisiones de gases de efecto invernadero y degradación del suelo, en línea con los ODS 13 y 15. Desde una perspectiva social, la participación de mujeres alcanzó el 38-42% y la de jóvenes (<35 años) el 28-33%, fortaleciendo la equidad de género (ODS 5) y la renovación generacional (ODS 8). La organización en asociaciones facilitó el intercambio intercomunitario, la creación de redes de apoyo y la construcción de soluciones, elementos esenciales para la resiliencia socioeconómica territorial.

No obstante, se identificaron limitaciones estructurales: disponibilidad irregular de maquinaria para picado y compactación, estacionalidad en la producción de residuos, dificultades para acceder a créditos agrícolas formales y preocupación por la inseguridad rural que desincentiva la inversión en hatos. Estos hallazgos coinciden con la literatura sobre extensión rural en América Latina, que enfatiza la necesidad de

complementar la transferencia técnica con políticas de financiamiento adaptado, infraestructura comunitaria compartida y mecanismos de protección territorial.

Conclusiones

La transferencia tecnológica participativa de ensilajes de forrajes tropicales y residuos agrícolas es una estrategia viable, efectiva y sostenible para mitigar la escasez estacional de alimento y fortalecer la resiliencia económica de los pequeños ganaderos en Los Ríos.

La metodología de Investigación-Acción Participativa (IAP) garantizó una adopción técnica superior al 85%, validando parámetros de fermentación óptimos y demostrando que la contextualización pedagógica y el acompañamiento continuo son determinantes para superar barreras de adopción histórica.

El modelo generó impactos económicos directos: incremento del 25-29% en disponibilidad forrajera, reducción del 28-32% en costos de suplementación y relaciones beneficio-coste favorables (1:2.1 a 1:2.6), posicionando al ensilaje como herramienta clave para la estabilidad financiera familiar.

La integración de residuos agroindustriales y la reducción de la quema de rastrojos (65-71%) promueven la economía circular y la mitigación climática, alineándose con múltiples ODS y fortaleciendo la sostenibilidad ambiental de los sistemas productivos.

Se recomienda escalar el modelo mediante alianzas interinstitucionales, gestionar créditos agrícolas accesibles y subsidios para mecanización compartida, implementar sistemas de trazabilidad digital para monitoreo a largo plazo, e institucionalizar la vinculación con la sociedad como componente curricular obligatorio en carreras agropecuarias.

Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Los Ríos, las asociaciones ganaderas de Valencia, Mocache, Quevedo y Buena Fe, y a los estudiantes de Zootecnia y Agropecuaria de la UTEQ por su compromiso en el desarrollo del proyecto. Se reconoce el apoyo técnico y logístico que hizo posible la validación comunitaria de esta iniciativa.

Referencias

- Anderson, J. R., & Feder, G. (2004). Agricultural extension: Good intentions and hard realities. The World Bank Research Observer, 19(1), 41–60. <https://doi.org/10.1093/wbro/lkh013>
- Álava, W. L. S., Rodríguez, A. R., Cornelio, O. M., & Fonseca, B. B. (2023). El papel de la inteligencia artificial en la transformación digital de las empresas. Tono, Revista Técnica de la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba SA, 19(1), 23-42. <https://www.revistatonoe.tecsa.cu/tono/article/download/377/680>
- Cornelio, O. M., Rodríguez, A. R., Álava, W. L. S., Mora, P. G. A., Mera, L. M. S., & Bravo, B. J. P. (2024). La Inteligencia Artificial: desafíos para la educación. Editorial Internacional Alema. <https://editorialalema.org/libros/index.php/alema/article/download/34/33>
- FAO. (2018). Transforming the livestock sector through the sustainable development goals. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/3/i9530en/i9530en.pdf>

- FAO. (2022). Climate-smart agriculture for livestock systems in Latin America and the Caribbean. Food and Agriculture Organization. <https://www.fao.org/3/cc2210en/cc2210en.pdf>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Los Ríos [GAD Los Ríos]. (2022). Convenio específico de vinculación con la sociedad UTEQ-GAD Los Ríos 2022-2023. <https://www.losrios.gob.ec/vinculacion>
- Klerkx, L., & Leeuwis, C. (2008). Matching modes of knowledge transfer with modes of innovation. *Agricultural Systems*, 97(3), 143–155. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2007.09.003>
- Kung, L., Shaver, R. D., Grant, R. J., & Schmidt, R. J. (2018). Silage review: Factors affecting dry matter and quality losses in silages. *Journal of Dairy Science*, 101(5), 3952–3979. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13837>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador [MAG]. (2021). Guía técnica para el aprovechamiento de residuos agrícolas en alimentación animal. <https://www.agricultura.gob.ec/publicaciones>
- Pretty, J. N., Gujit, R., Thompson, J., & Scoones, I. (1995). Participatory learning for sustainable agriculture. *Earthscan*. <https://doi.org/10.4324/9781315770101>
- Rodríguez, A., Lucas, H. B. D., Álava, W. L. S., & Ávila, X. L. A. (2020). La minería de datos y algunas de sus aplicaciones contextuales. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 13(11), 17-25. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8590365.pdf>
- Rodríguez Rodríguez, A., & Solórzano Álava, W. L. (2024). Tecnologías inteligentes y sus aplicaciones en la educación. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 17(1), 138-153. <http://scielo.sld.cu/pdf/sc/v17n1/2306-2495-sc-17-01-138.pdf>
- Stringer, E. T. (2007). *Action research* (3.^a ed.). SAGE Publications.
- Soledispa, L. M. F., Rodríguez, A. R., Figueroa, R. O. A., & Álava, W. L. S. (2025). Modelo estratégico de integración de funciones sustantivas universitarias desde los Problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 18(2), 505-528. <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/download/1895/1520>
- UNESCO. (2020). Education for sustainable development: A roadmap. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374802>
- Yero, L. C., Reinaldo, A. C., Rodríguez, A. R., García, J. L. G., & Merino, J. M. (2018). Falacias que atentan contra el desarrollo del pensamiento lógico matemático. *Didasc@ lia: Didáctica y Educación*, 9(4), 227-238.