

# CARACTERIZACIÓN DE LA INNOVACIÓN DE PROCESOS EN TREINTA Y NUEVE NODOS PRODUCTIVOS SOSTENIBLES EN EL MUNICIPIO DE PASTO, COLOMBIA.

DAVID STEVEN EGAS BENAVIDES

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA LATINOAMERICANA EN LÍNEA



Fecha de Recepción: 04 de octubre de 2023

Fecha de Aceptación: 12 de agosto de 2024

## Resumen

Los sistemas productivos y empresariales, se han enfrentado al gran reto de innovar para incrementar su competitividad, calidad y globalización. Esta interacción permite el desarrollo holístico de los sistemas productivos, aplicando el apoyo en redes institucionales y comunitarias, con el ánimo de fortalecer el tejido social y desarrollo integral territorial. El presente trabajo de investigación plasma el análisis de los procesos de caracterización de la innovación, adquiridos en el marco del proyecto denominado “Transformación, territorial, resiliencia y sostenibilidad 2020-2022” en su primera fase, ejecutado por FAO en conjunto con la Alcaldía municipal de Pasto-Nariño. Se implementaron 39 nodos productivos sostenibles, los cuales solo producían papa y leche como actividad primaria; el proyecto se sometió a un análisis estadístico comparativo de medias a través del paquete estadístico INFOSTAT 2020, para caracterizar el grado de adopción de la innovación en las comunidades beneficiarias del proyecto. Los resultados mostraron que en la fase uno, el promedio de tecnologías usadas por la comunidad campesina era del 23,8% correspondiente a 14 prácticas en promedio y en la segunda fase el incremento de tecnologías implementadas fue del 22,48% que corresponde a 13 nuevas prácticas respectivamente; igualmente, se pudo observar que las tecnologías más empleadas fueron: adecuación de sistemas silvopastoriles, prácticas de conservación de suelos, coberturas de suelos, uso de abonos orgánicos y manejo de biopreparados. Se concluye que el trasegar de esta investigación, las comunidades han generado un impacto significativo, duplicando el número de nuevas prácticas usadas en los nodos productivos sostenibles. Igualmente, se puede apreciar que el nivel de vida percibido por la comunidad no presenta cambios significativos, pero la tendencia del nivel de vida en las comunidades aumenta debido al proceso de transferencia de tecnología y desarrollo en los territorios.

**Palabras Clave** - Innovación, Nodos productivos, Sostenibilidad, silvopastoril.

## DEGREE OF ADAPTATION OF PROCESS INNOVATION IN 39 SUSTAINABLE PRODUCTION UNITS IN THE MUNICIPALITY OF PASTO, COLOMBIA.

### Abstract

As we know, productive and entrepreneurial systems of any kind have been facing the great challenge of innovating to increase their competitiveness, quality and globalization. This interaction allows for the holistic development of productive systems, applying the support of institutional and community networks, with the aim of strengthening the social fabric and integral development in the territories. The present research work reflects the analysis of the processes of characterization of innovation, acquired in the framework of the project called “Transformation, territorial, resilience and sustainability 2020-2022” in its first phase, executed by FAO in conjunction with the Municipal Mayor’s Office of Pasto-Nariño. Thirty-nine sustainable productive nodes were implemented, which only produced potatoes and milk as primary activities; the project was subjected to a comparative statistical analysis of means through the INFOSTAT 2020 statistical package, to characterize the degree of adoption of innovation in the beneficiary communities of the project. The results showed that in phase one, the average number of technologies used by the farming community was 23.8%, corresponding to 14 practices on average, and in the second phase the increase in technologies implemented was 22.48%, corresponding to 13 new practices, respectively.

It was also observed that the most used technologies were: adaptation of silvopastoral systems, soil conservation practices, soil cover, use of organic fertilizers and management of biopreparations. It is concluded that the course of this research, the communities have generated a significant impact, doubling the number of new practices used in the sustainable production nodes. Likewise, it can be seen that the standard of living perceived by the community does not present significant changes, but the trend of the standard of living in the communities increases due to the process of technology transfer and development in the territories.

**Key words** - Innovation, productive nodes, sustainability, silvopastoral.

## I. INTRODUCCIÓN

La medición de la innovación es esencial en la gestión del conocimiento, desempeñando un papel fundamental en el desarrollo integral de las comunidades al generar beneficios significativos. Varios modelos analíticos, como el Manual de Oslo (MO) en 2018, reconocen los tipos de innovación y sirven como referencia para encuestas como herramientas para la medición de la innovación (Gault, F. 2023). En América Latina, la Red Iberoamericana sobre Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) introdujo el Manual de Bogotá (MB), normalizando indicadores de innovación tecnológica (Hidalgo Delgado, A. Y. 2019).

En Colombia, se realizaron Encuestas de Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT) en manufactura y servicios, respaldadas por entidades como COLCIENCIAS, DNP y DANE (Aguilar Gallegos, N., & Altamirano Cárdenas, J. R. 2020). La Encuesta de Innovación Agropecuaria ENIAGRO en el 2013 marcó la medición de la innovación en el sector agropecuario colombiano (Omar, C. et al. 2013). Además, la transferencia de tecnología en el sector agropecuario se fortaleció con la creación del Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria (SNIA) en 2017 (Contreras Pedraza & Uribe Galvis, 2021).

En este contexto, la motivación para investigar la innovación surge de la necesidad de observar el comportamiento errático del sector agropecuario, enfocando la agricultura moderna más allá de lo agroalimentario, incluyendo la competencia de mercado, calidad e impacto positivo en las comunidades rurales (Parra Real, J. L. 2023). Además, la FAO busca transformar los sistemas agroalimentarios para la seguridad alimentaria y desarrollo sostenible. La secretaría de agricultura de Pasto se suma a esta propuesta con el proyecto "Transformación territorial, resiliencia y sostenibilidad", implementando "nodos productivos sostenibles (NPS)" en San Juan de Pasto.

Estos nodos son sistemas que interactúan en la comunidad rural para proteger la seguridad alimentaria y fortalecer diversos aspectos. La producción sostenible basada en agroecología es fundamental. Por tal motivo, el estudio de las dinámicas tecnológicas en sistemas productivos proporciona pautas para estrategias de innovación y desarrollo holístico en comunidades globales, impactando en lo tecnológico, empresarial, social y ambiental (Melgoza Arteaga, M. 2022).

Este estudio se enfoca en caracterizar la innovación en 39

nodos productivos sostenibles en San Juan de Pasto, bajo el proyecto "Resiliencia, productividad y sostenibilidad" en colaboración con la FAO y la Alcaldía Municipal de Pasto.

## II. METODOLOGIA

La exploración de innovación se realizó en 6 veredas del corregimiento de Santa Bárbara, municipio de Pasto, departamento de Nariño, Colombia. La zona se caracteriza por un relieve de alta pendiente con una altura promedio de 2800 msnm.

Figura 1. NPS Mujeres Emprendedoras de Paz



Fuente: Esta Investigación

El área de estudio corresponde a 39 unidades denominadas "nodos productivos sostenibles (NPS)" de ¼ Ha, distribuidos en la zona de estudio. Se identifica un indicador, el cual describe un conjunto de prácticas observables en cada NPS.

Cada NPS se le proveyó semilla y herramientas de laboreo, más el paquete integral de capacitaciones de FAO en conjunto con la Alcaldía municipal de Pasto.

En cuanto a la recolección de información, se acudió a fuentes primarias obtenidas a través del proceso de asistencia técnica en la zona con los productores; así mismo nos basamos en fuentes secundarias como un estudio de caracterización de la zona, con el objetivo de plasmar la percepción de las tecnologías usadas en el inicio del proyecto y el impacto que genera el mismo en una muestra de 39 Nodos, al principio y final de la implementación de los NPS en su primera fase.

Así mismo, en la tabla 1 se muestran los NPS en estudio y sus principales características antes de la implementación del proyecto.

Tabla 1. Características de las unidades productivas sostenibles nps del municipio de Pasto

Vereda	NPS	Producción base	Hombres	Mujeres
Los Ángeles	10	Papa y leche	32	43
Jurado	6	Papa y leche	13	35
Cerotal	6	Papa y leche	4	28
Las Encinas	6	Papa y leche	12	35
La Esperanza	6	Papa y leche	10	29
Las Iglesias	5	Papa y leche	15	32

Fuente: Propia

El indicador de innovación seleccionado, lo podemos identificar en la tabla 2, principalmente caracterizando procesos de sostenibilidad y reconversión agroecológica.

Tabla 2. Características de las unidades productivas sostenibles nps del municipio de Pasto

Indicador	Medición
Procesos nuevos o mejorados	Número o porcentaje de labores incorporadas

Fuente: Propia

En el análisis se consideró la selección de indicadores de fácil comprensión y medición, cuya información fuese factible de obtener, con la mayor confiabilidad posible, y se tuvieron en cuenta los estudios precedentes de Funes-Monzote et al. (2009), Vera-Pérez (2011) y (Blanco-Lobaina et al., 2013).

Labores incorporadas. Se pudieron observar 60 prácticas en los NPS en estudio basados en la información plasmada en la tabla

3. Estas prácticas se agruparon por temáticas, como: P1, Establecimiento de sistemas agroforestales; P2, Policultivo y diversificación espacial y temporal; P3, Control biológico; P4, Diversificación productiva; P5, Rotación de cultivos; P6, Producción y uso de abonos orgánicos; P7, Conservación y protección del suelo; P8, Otras prácticas. (Contino-Esquijerosa et al., 2018).

Tabla 3. Prácticas agroecológicas sostenibles

Práctica	Consideraciones para pertenecer al grupo
P1 Establecimiento de sistemas agroforestales	Siembra de: postes y/o cercas vivas, plantaciones forestales y/o frutales, bancos proteicos de arbóreas, árboles dispersos en pastizales, franjas hidrorreguladoras, árboles intercalados con cultivos agrícolas, árboles intercalados con pastos y/o forrajes, corredores biológicos y árboles en suelos no productivos/cultivables.
P2 Policultivos. Diversificación espacial y temporal	Siembra intercalada de: cultivos anuales, cultivos perennes o mosaicos, cultivos anuales intercalados con cultivos perennes, árboles de diferentes especies, cultivos agrícolas con cultivos forrajeros, gramíneas asociadas con leguminosas herbáceas, cultivos agrícolas y/o forrajeros con flores.
P3 Control biológico de plagas	Empleo de: bioplaguicidas o medios biológicos, trampas (de colores, olores, entre otras). Siembra de plantas repelentes de plagas y/o medicinales y preparados naturales (repelentes o medicinales).
P4 Diversificación productiva	Existencia en el sistema de producción: agrícola, ganadera, frutales, apícola, acuícola, cunícola, avícola, porcina, ovina y/o caprina, maderera, flores y plantas ornamentales.
P5 Rotación de cultivos	Rotación de cultivos: anuales, perennes, anuales, con perennes. Rotación de áreas agrícolas con las ganaderas y recuperación de áreas ociosas o invadidas de arbustivas espinosas.
P6 Producción y uso de abonos orgánicos	Producción de: estiércol animal (y su tratamiento), compost, humus de lombriz, microorganismos eficientes y biofertilizantes. Uso de los efluentes de biodigestores.  Aplicación al suelo de: estiércol animal, compost, humus de lombriz, microorganismos eficientes, abonos orgánicos, biofertilizantes y/o bionutrientes, gallinaza, cachaza, residuos de cosecha, efluentes de biodigestores y abonos orgánicos.

P7 Conservación y protección del suelo	Cobertura del suelo con: Mulch (cobertura muerta) y residuos de cosechas, uso de: leguminosas/ abonos verdes, rehabilitación y/o renovación de pastos y barreras (muertas o vivas) contra la erosión del suelo, siembra en terrazas contra la pendiente del suelo. Empleo de: laboreo mínimo y tracción animal.
P8 Otras prácticas	Empleo de: Residuos y subproductos de cosecha para alimento animal y fuentes alternativas de energía.

Fuente: Contino-Esquijerosa et al., (2018).

Al implementar los NPS, cuantificaron las labores incorporadas, analizando las nuevas prácticas en un rango de tiempo de 4 meses. Posteriormente, se obtuvo un análisis de los procesos incorporados en los 39 NPS.

En cuanto al análisis estadístico, se aplicó una comparación de proporciones con el programa INFOSTAT® versión 11.5.1

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE INVESTIGACIÓN

El proceso de observación y procesamiento de la información se muestra en la tabla 4, detallando un proceso de adopción de nuevas prácticas en los 39 NPS.

Se puede inferir que las practicas con diferencias significativas son las que tienen un mayor grado de adopción, porque son las que mayor nivel de facilidad tienen para realizarse en campo; como labores para el control de plagas como alternativa biológica por medio de preparados de diferente índole, trampas cromáticas, repelentes, microorganismos eficientes, etc. Muchas de estas prácticas son recomendadas por Nicholls et al (2015).

Tabla 4. PRUEBA DE MEDIANAS PARA DOS MUESTRAS FASE X VARIABLE.

Variables	Total de Practicas	Desviación		Mediana		P(2 colas) estándar
		Fase		Fase		
		1	2	1	2	
P1	9	0,51	1,23	2	1	0,0873
P2	5	0,59	1,07	1	1	0,8173
P3	6	0,41	1,53	1	2	<0,0001
P4	11	1,02	1,44	2	1	0,0083
P5	5	0,55	1,47	1	2	0,0036
P6	9	1,27	1,86	2	4	<0,0001
P7	4	0	0,99	1	2	<0,0001
P8	10	1,12	1,3	3	2	<0,0001
Total	60			13	15	

Fuente: Propia

Por otro lado, en algunas zonas aledañas, al ser de vocación ganadera, cuentan con sistemas agroforestales, por tal motivo, algunas unidades trabajan previamente con arreglos concernientes a bancos de proteína, cercos vivos, etc.

Igualmente, hay una gran variedad de fuentes forrajeras no aprovechadas que fueron identificadas en los procesos de adopción para su aprovechamiento.

En cuanto a la gestión del recurso suelo P6, en la tabla 5 podemos apreciar un grado de aprehensión del conocimiento y aplicación de nuevas prácticas en un porcentaje del 44,74% para la gestión eficiente de residuos para el mejoramiento de los suelos, permitiendo una mejora en la calidad general de los mismos como lo nombra (Olivares-Perez et al, 2018).

Así mismo, para la rotación de cultivos y policultivos, las tendencias indican que la comunidad tiene un promedio de adopción del 9,33% y 33,16% respectivamente en cuanto al mantenimiento de los sistemas como un sistema biodiverso.

Igualmente, se contrastan estos resultados con datos históricos de las zonas de estudio, para verificar el impacto de estas estrategias en el entorno.

En la tabla 5, podemos ver que las prácticas implementadas en la fase uno fueron del 23,8% correspondiente a 13 prácticas en promedio y en la segunda fase el incremento de tecnologías usadas fue del 22,48% que corresponde a 15 prácticas nuevas respectivamente.

Se pudo observar que las tecnologías más empleadas fueron: adecuación de sistemas silvopastoriles, prácticas de conservación de suelos, coberturas de suelos, uso de abonos orgánicos y manejo de biopreparados.

Tabla 5. Evolución de labores en el proceso fase 1 2020, fase 2, septiembre 2022.

Variables	Total de Practicas	Numero de Practicas		Practicass promedias %		Total, de labores aplicadas %
		Fase		Fase		
		1	2	1	2	
P1	9	2,28	1,03	25,36	11,40	36,76
P2	5	1,41	1,05	28,21	21,05	49,26
P3	6	1,13	1,68	18,80	28,07	46,87
P4	11	2,44	1,03	22,14	9,33	31,47
P5	5	1,44	1,66	28,72	33,16	61,88
P6	9	2,10	4,03	23,36	44,74	68,10
P7	4	1,00	1,37	25,00	34,21	59,21
P8	10	2,49	1,50	24,87	15,00	39,87
Total	60					

Fuente: Propia

Esto al final genera un bienestar en el agroecosistema, como mayor eficiencia biológica, productiva, económica, energética y ambiental (Funes-Monzote, 2009), todo esto se traduce en mayores ingresos de forma sostenible y amigable con el medio ambiente.

En tal sentido, Velásquez Alcántara, H. D. (2023). Refiere que estos procesos aplicados son elementos metodológicos efectivos para establecer un diálogo entre expertos y agricultores, y que además facilitan la construcción colectiva del conocimiento y garantizan la inclusión de los principios agroecológicos en la actividad tecnológica de la reconversión.

Así mismo, Solis, C. R. R., Ramírez, E. E. G., & Angulo, J. P. C. (2017). Señalaron que la capacitación y renovación del pensamiento, al perfeccionamiento de la gestión de los directivos, es vital para el desarrollo integral de los territorios.

Igualmente, podemos inferir que la extensión agropecuaria es clave en los procesos de aprehensión del conocimiento y aceptación de las nuevas tecnologías por medio de la gestión del cambio.

Por tal motivo, un análisis de la adopción de las nuevas tecnologías da pautas para fortalecer los eslabones del

desarrollo en las diferentes comunidades, generando un insumo para la reconversión de tecnologías.

También, podemos afirmar que la diversidad de prácticas agroecológicas y saberes ancestrales, como factor de innovación y desarrollo en las comunidades, son clave en la sostenibilidad y viabilidad económica, productora, social y ambiental en la zona de estudio.

En cuanto a la diversificación como fuente de desarrollo social, nos da la perspectiva de un sistema agroecológico, incentivando a la comunidad a optar por el uso de estas nuevas tecnologías.

En términos generales, podemos observar en la tabla 4, que el promedio de prácticas totales fluctúa entre 31,47%, 68,10% y

representando un 49.8% de labores promedias aplicadas que corresponde a un nivel tecnológico medio a bajo.

## IV. CONCLUSIONES

Se concluye que las redes de apoyo para la innovación, encabezado por el servicio de extensión agropecuaria, inducen la innovación de procesos y adoptabilidad, transferencia tecnológica, innovación y desarrollo en los territorios. Del mismo modo, el nivel de innovación en el tiempo tiende a incrementarse debido a la necesidad de producir alimentos eficientemente rompiendo paradigmas. Además, son un pilar importante en el proceso de desarrollo territorial, estableciendo nuevos retos para fortalecer la seguridad alimentaria.

También podemos inferir que, a partir de los datos obtenidos, que es necesario realizar un análisis profundo de las tecnologías y sus respectivos instrumentos, debido a que las prácticas en el campo deben asegurar su versatilidad y acoplamiento a la realidad del campo en cada territorio. Pensando en la eficiencia de los procesos, para asegurar un relevo generacional más eficiente y que nuestras futuras generaciones no abandonen el campo por la falta de herramientas, estrategias y oportunidades, para una generación de ingresos digna y satisfactoria.

## Recomendaciones

Se expresa, que es necesario aplicar este estilo de investigación como alternativa de medición del impacto de unidades productivas en futuros proyectos de toda índole acoplando la investigación en la ejecución de proyectos y la gestión de la mejora continua en los procesos establecidos.

Igualmente, se recomienda realizar este tipo de mediciones en proyectos finalizados al azar, para establecer patrones conductuales de los usuarios y como los procesos de aprehensión se mantiene en el tiempo, con el objetivo de gestionar estrategias innovadoras para el desarrollo de los territorios y el fortalecimiento del tejido social.

## Agradecimiento

El autor expresa sinceros agradecimientos primeramente al Eterno YHWH, familia y seres queridos. Igualmente agradezco a la Alcaldía municipal de San Juan de Pasto y al equipo de FAO proyecto "Resiliencia, productividad y sostenibilidad".

## BIBLIOGRAFÍA

Aguilar Ávila, J., Martínez González, E. G., Aguilar Gallegos, N., & Altamirano Cárdenas, J. R. (2020). Análisis de procesos de innovación en el sector agroalimentario y rural.

Blanco-Lobaina, Janet; Contino-Esquiñerosa, Y.; IglesiasGómez, J. M.; Caballero-Grande, R.; Perera-Concepción, E.; Funes-Aguilar, F. et al. (2013) Indicadores para evaluar la reconversión agroecológica en unidades básicas de producción cooperativa. *Agricultura Orgánica*. 19 (1):27- 29.

Contino-Esquiñerosa, Y., Iglesias-Gómez, J. M., Toral-Pérez, O. C., Blanco-Lobaina, J., González-Novo, M., CaballeroGrande, R., & Perera-Concepción, E. (2018). Adopción de nuevas prácticas agroecológicas en tres unidades básicas de producción cooperativa. *Pastos y Forrajes*, 41(1), 56-63.

Contreras Pedraza, C. A., & Uribe Galvis, C. P. (2021). Capacidad científica y tecnológica del Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria (snia) en Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (agrosavia).

<https://doi.org/10.21930/agrosavia.analisis.7404715>

Funes-Monzote, F. R.; López-Ridaura, S. & Tiftonell, P. (2009) Diversidad y eficiencia: elementos claves de una agricultura ecológicamente intensiva. *LEISA. Revista de Agroecología*. 25 (1):12-14.

Gault, F. (2023). The Oslo Manual and standards. In *Handbook of Innovation Indicators and Measurement* (pp. 12-17). Edward Elgar Publishing.

Hidalgo Delgado, A.Y. (2019). Determinación del nivel de innovación tecnológica del sector agrícola en la Región Piura.

Melgoza Arteaga, M. (2022). Incorporación al portafolio de la consultoría de estudio de un modelo sustentable para PyMEs basado en innovación tecnológica.

Nicholls, Clara I.; Altieri, M. A. & Vázquez, L. L. Agroecología: principios para la conversión y el rediseño de sistemas agrícolas. *Agroecología*. 10 (1):61-72, 2015.

Olivares-Pérez, J.; Rojas-Hernández, S.; Quiroz-Cardozo, F.; Camacho-Díaz, L. M.; Cipriano-Salazar, M.; Damián-Valdez, M. A. et al. Diagnóstico de los usos, la distribución y características dasométricas del árbol Cirián (*Crescentia alata* Kunth) en el municipio de Pungarabato, Guerrero, México). *Polibotánica*. 45:191-204, 2018.

Omar, C., Bladimir, G., Diana, S., Laura, R., Eduardo, N., César, A., ... & Martha, V. (2013). Medición de la innovación agropecuaria en Colombia. Editorial Tadeo Lozano.

Parra Real, J. L. (2023). El empleo agropecuario en la pobreza de la economía ecuatoriana período 2007-2022 (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Contabilidad y Auditoría. Carrera de Economía).

Solis, C. R. R., Ramírez, E. E. G., & Angulo, J. P. C. (2017). Gestión educativa y desarrollo social. *Dominio de las Ciencias*, 3(1), 378-390.

Velásquez Alcántara, H. D. (2023). Fortalecimiento de capacidades técnico-productivas mediante la promoción de la agroecología con agricultores del Valle Chillón, Lima.

Vera-Pérez, Luz M. (2011) Estudio de indicadores de diversidad y productividad en un proceso de conversión agroecológica. Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Pastos y Forrajes. Matanzas, Cuba: EEPF Indio Hatuey, Universidad de Matanzas.

