

1^{ER} COLOQUIO DOCTORAL

Negocios, Proyectos, Educación
para la Transformación Latinoamericana

4 y 5 de marzo 2025

Puebla, México

*Fundamentación de la Plataforma Nacional de Agricultura
de Precisión para Transformar el Sector Agrícola en Ecuador*

Galo Salas



Universidad Internacional
de Investigación México

UIIMEX

***Fundamentación de la Plataforma Nacional de Agricultura de Precisión
(PNAP) para Transformar el Sector Agrícola en Ecuador***

Galo Salas

ORCID del autor: 0009-0003-7575-2098

Hipótesis

La PNAP será viable y beneficiosa para Ecuador en 2030 si se cumplen condiciones como inversión en tecnología, capacitación y conectividad rural.



Objetivo general

Diseñar e implementar una Plataforma Nacional de Agricultura de Precisión (PNAP) para mejorar la productividad y sostenibilidad agrícola en Ecuador.



Objetivo general

Diseñar e implementar una Plataforma Nacional de Agricultura de Precisión (PNAP) para mejorar la productividad y sostenibilidad agrícola en Ecuador.

3 Objetivos específicos

1. Desarrollar una app móvil para monitoreo y gestión agrícola.

2. Instalar sensores IoT y drones en zonas piloto.

3. Capacitar a agricultores en el uso de tecnologías de precisión.

Diseño metodológico

Enfoque

Mixto: Combina métodos cualitativos (entrevistas, grupos focales) y cuantitativos (encuestas, análisis estadístico).

Fases del Método Prospectivo

- Análisis del Contexto: Revisión de literatura e identificación de actores clave.
- Identificación de Variables: Selección de variables críticas (controlables y no controlables).
- Construcción de Escenarios: Desarrollo de escenarios futuros (tendencial, optimista, pesimista, deseado).
- Análisis de Viabilidad: Evaluación técnica, económica, social y ambiental de la PNAP.
- Formulación de Estrategias: Diseño de acciones para alcanzar el escenario deseado y mitigar riesgos.

Técnicas de Recolección de Datos

Primarios: Encuestas a agricultores y entrevistas a expertos y grupos focales.

Secundarios: Revisión de informes del MAG, INIAP, FAO, Banco Mundial, etc.

Análisis de Datos

Cualitativo: Análisis de contenido y patrones.

Cuantitativo: Estadística descriptiva e inferencial, modelos predictivos.

Instrumentos de investigación

- **Encuestas:** Para datos cuantitativos sobre necesidades y percepciones de los agricultores.
- **Entrevistas:** Para insights cualitativos de expertos en agricultura y tecnología.
- **Grupos Focales:** Para explorar dinámicas sociales y expectativas de las comunidades rurales.
- **Revisión Documental:** Para contextualizar la investigación con datos secundarios.
- **Pruebas de Tecnología:** Para evaluar el funcionamiento de las herramientas en condiciones reales.

Los **conceptos clave** como validez, confiabilidad, triangulación, representatividad y ética son fundamentales para garantizar que los instrumentos proporcionen datos confiables y relevantes, permitiendo llegar a conclusiones sólidas y verdaderas.

Universo y muestra

Para calcular el tamaño de la muestra para la encuesta a los agricultores de Ecuador, se utiliza la siguiente fórmula estadística para poblaciones grandes:

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{e^2}$$

Donde:

- n = Tamaño de la muestra
- Z = Valor de la distribución normal (1.96) para un nivel de confianza del 95%
- p = Proporción esperada de la población con la característica estudiada (usualmente 0.5 si no se conoce)
- e = Margen de error (por ejemplo, 5% = 0.05)

También se necesita conocer la **población total de agricultores en Ecuador**. Según el Censo Agropecuario del INEC, Ecuador tiene aproximadamente **800,000 agricultores**. Como esta población no es infinita, se ajusta el cálculo con la siguiente corrección:

$$n_{ajustado} = \frac{n}{1 + \frac{n-1}{N}}$$

Donde N es el total de agricultores.

El tamaño de la muestra recomendado es de **384 agricultores**, para un **95% de confianza** y un **5% de margen de error**.

Universo y muestra

- **Universo:** Todos los agricultores y actores clave del sector agrícola en Ecuador.
- **Muestra:** 384 agricultores, mas expertos y grupos focales en tres zonas piloto (Manabí, Pichincha, Loja).
- **Justificación de la muestra:**
 - Representatividad: Las zonas piloto seleccionadas cubren una amplia gama de cultivos y condiciones climáticas, lo que permite generalizar los resultados a otras regiones del país.
 - Diversidad: Incluir agricultores de diferentes escalas (pequeños, medianos) y cultivos (cacao, flores, café) asegura que los hallazgos sean aplicables a diversos contextos.
 - Factibilidad: El tamaño de la muestra (384 agricultores) es manejable en términos logísticos y financieros, mientras que proporciona datos suficientes para análisis estadísticos robustos.

Resumen de resultados o hallazgos

Los resultados del estudio revelan un panorama complejo respecto a la adopción de tecnologías digitales en el sector agrícola ecuatoriano. El análisis de los datos del INEC (2023) muestra marcadas diferencias regionales, donde las provincias de Guayas y Los Ríos presentan tasas de adopción tecnológica del 32% y 28% respectivamente, mientras que en provincias amazónicas como Morona Santiago esta cifra no supera el 5%. Esta disparidad se correlaciona directamente con la disponibilidad de infraestructura digital, pues según datos de la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL, 2023), aproximadamente el 65% de las zonas agrícolas del país carecen de conectividad adecuada para soportar soluciones de agricultura de precisión.

La modelización con inteligencia artificial, utilizando datos de la FAO (2023) y el MAG (2023), proyecta que la implementación efectiva de la PNAP podría generar incrementos de productividad diferenciados según el tipo de cultivo. Para cultivos de exportación como banano y cacao, las mejoras podrían alcanzar entre 18% y 22%, mientras que, para cultivos de consumo interno como maíz y arroz, los aumentos oscilarían entre 10% y 15%. Estos resultados son consistentes con los hallazgos de Mordor Intelligence (2024) en otros contextos de implementación de agricultura de precisión.

Resumen de resultados o hallazgos

Los hallazgos de esta investigación coinciden en gran medida con la literatura internacional sobre adopción de tecnologías agrícolas en países en desarrollo. Como señala Elizondo et al. (2021), los principales obstáculos identificados -infraestructura, financiamiento y capacitación- son comunes en contextos similares al ecuatoriano. Sin embargo, el estudio revela particularidades importantes que deben considerarse en el diseño de la PNAP, particularmente la alta fragmentación de la propiedad rural (72% de unidades productivas menores a 5 hectáreas según el Censo Agropecuario 2020) y la diversidad agroecológica del país, que incluye siete regiones productivas claramente diferenciadas.

La experiencia internacional analizada, particularmente los casos de Colombia y Brasil (Silva et al., 2020), sugiere que el éxito de iniciativas como la PNAP depende críticamente de tres factores: (1) la existencia de mecanismos financieros innovadores adaptados a pequeños productores, (2) sistemas de capacitación técnica contextualizados, y (3) esquemas de gobernanza que articulen efectivamente a los diversos actores del sector. Estos elementos deben adaptarse cuidadosamente al contexto ecuatoriano, considerando las lecciones aprendidas de intervenciones anteriores documentadas por Rimisp (2023) en su análisis de políticas agrícolas en la región.

Aporte al conocimiento del trabajo de investigación

- 1. Validación de la viabilidad de la agricultura de precisión en países en desarrollo.**
- 2. Integración de tecnologías emergentes adaptadas a realidades locales.**
- 3. Impacto multidimensional (económico, social y ambiental) de la agricultura de precisión.**
- 4. Identificación de factores críticos para el éxito.**
- 5. Desarrollo de una plataforma inclusiva y accesible.**
- 6. Generación de datos locales para la toma de decisiones.**
- 7. Aplicación del método prospectivo para la planificación estratégica.**

Conclusiones

1. Este estudio demuestra que la PNAP representa una oportunidad estratégica para transformar el sector agrícola ecuatoriano, pero su implementación exitosa requerirá abordar simultáneamente múltiples dimensiones interrelacionadas.

2. En el ámbito tecnológico, será esencial desarrollar soluciones adaptadas a las condiciones locales, que combinen plataformas digitales avanzadas con equipamiento robusto y asequible, complementado con sistemas de soporte técnico descentralizado.

3. Los resultados de las modelizaciones realizadas son consistentes con los reportados por la FAO (2023) para otros países en desarrollo y sugieren que estos avances podrían traducirse en mejoras significativas de productividad y sostenibilidad.

Conclusiones

4. Desde la perspectiva institucional, la experiencia internacional analizada (Banco Mundial, 2023; Mordor Intelligence, 2024) indica que se requiere un marco legal específico para la agricultura digital, mecanismos efectivos de coordinación interinstitucional, y sistemas robustos de monitoreo y evaluación

5. Particularmente relevante resulta el desarrollo de políticas diferenciadas que consideren la diversidad de realidades productivas del país, desde las grandes plantaciones de exportación hasta las unidades familiares de subsistencia.

6. Como lo demuestran los estudios de Rimisp (2023), este enfoque diferenciado es clave para garantizar que los beneficios de la modernización agrícola sean inclusivos y equitativos.

Recomendaciones principales

Priorizar la inversión en infraestructura de conectividad (internet de alta velocidad) en las zonas rurales donde se implementará la PNAP. Esto incluye:

- Ampliar la cobertura de redes móviles y de banda ancha.
- Desarrollar soluciones offline para áreas con conectividad limitada, como la funcionalidad offline de la app móvil "AgroSmart Ecuador".

Diseñar e implementar programas de capacitación continua y adaptada para los agricultores, con un enfoque en:

- Uso de tecnologías de precisión (sensores, drones, app móvil).
- Buenas prácticas agrícolas y sostenibilidad.
- Gestión financiera y acceso a mercados digitales.

Fomentar alianzas estratégicas entre el sector público, el sector privado y organizaciones internacionales para:

- Financiar la implementación de la PNAP.
- Compartir conocimientos y tecnologías.
- Facilitar el acceso a mercados nacionales e internacionales para los productos agrícolas.



**MUCHAS
GRACIAS**