

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ



Modalidad: Proyecto de Investigación

TEMA:

Sensores agroclimáticos y su impacto en la eficiencia productiva de proyectos agroturísticos sustentables Sucre – San Vicente.

AUTORA:

Davila Aguilar Karen Marianella

EXTENSIÓN SUCRE 1016E01 – BAHÍA DE CARÁQUEZ

LICENCIATURA EN AGRONEGOCIOS

Agosto de 2026- BAHÍA DE CARÁQ

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutora de la Extensión Sucre - Bahía de Caráquez de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el artículo académico bajo la autoría de la estudiante **DAVILA AGUILAR KAREN MARIANELLA**, legalmente matriculada en la carrera de Agronegocios, período académico 2026-2027 (1), cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del artículo es **“Sensores agroclimáticos y su impacto en la eficiencia productiva de proyectos agroturísticos sustentables Sucre – San Vicente”**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Bahía de Caráquez, 10 de julio de 2026.

Lo certificó



Ing. Gema Viviana Carvajal Zambrano PhD.

Docente Tutora

Área: Ciencias Administrativas y Contables

DECLARACIÓN DE AUTORIA

La responsabilidad de la investigación, resultados y conclusiones emitidos en este trabajo pertenecen exclusivamente al autor.

El derecho intelectual de esta investigación corresponde a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Extensión Bahía de Caráquez.

Autora



Davila Aguilar Karen Marianella

APROBACIÓN DE TITULACIÓN

Los miembros del tribunal de grado aprueban el trabajo de titulación de acuerdo con los reglamentos emitidos por la “Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí”, otorga la calificación de:

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

CALIFICACIÓN

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

CALIFICACIÓN

S. E. Ana Isabel Zambrano Loor

SECRETARIA DE LA UNIDAD ACADÉMICA

DEDICATORIA

En primer lugar, se la dedico a mi madre Katherine Aguilar Vera, el pilar inquebrantable de mi vida. Gracias por ser mi guía, por cada oración, por esa paciencia infinita y por darme tu enseñanza de que no hay meta que no se alcance con esfuerzo y con fe. Este título es tan tuyo como mío, porque tus sacrificios sembraron el camino que voy transitando.

A mi hija Luciana Intriago Davila, mi luz, mi motor y la razón de cada uno de mis desvelos. Este título es para ti, para demostrar que no importa la dificultad del camino, los sueños se cumplen con perseverancia. Tú eres mi inspiración diaria para ser una mejor profesional, pero, ante todo, una mejor madre. Espero que este título te ayude a creer que tú puedes hacer realidad lo que tanto anhelas.

Dios, por ser la guía que asisto, la fortaleza que me acompaña y, también, por brindarme la salud, la sabiduría y la perseverancia necesarias para superar con éxito la presente etapa de mi vida. Gracias por bendecir mi camino y por hacer que vayan apareciendo en mi vida las personas correctas.

Autor

Davila Aguilar Karen Marianella

AGRADECIMIENTO

Agradezco sinceramente a mis, amigos, familiares, docentes que contribuyeron a la finalización del trabajo de titulación y mi formación.

A la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión Sucre, que me abrió sus puertas y me enseñó los conocimientos necesarios para poderme desenvolver en la Licenciatura en Agronegocios.

A mi tutora, Ing. Viviana Carvajal, por su valioso apoyo, paciencia y orientación metodológica en el presente proyecto; los conocimientos, las críticas constructivas y el rigor académico han sido esenciales para estructurar y llevar a cabo la presente investigación.

Extiendo mi agradecimiento a mi pareja Javier Intriago Mieles, por su presencia incondicional, y por ser un soporte emocional permanente al lado mío; gracias por caminar a mi lado, por motivarme a no rendirme y por celebrar como si fuera propio cada pequeño avance y por confiar en que podía lograrlo.

A mi papá Roger Bustamante, por apoyarme en todo lo posible, por su apoyo en el momento adecuado, por prestarme ayuda en los momentos en que más lo he necesitado; tu esfuerzo y colaboración han sido fundamentales y claves para poder conseguir este objetivo.

Y finalmente a aquellas personas que han sido mis compañeros de carrera, especialmente con los que más afinidad tuvimos, por las conversaciones las risas los juegos y la ayuda cuando no entendí algo, por todos esos momentos pasados juntos, por cada uno de esos trabajos en equipo, por esas largas jornadas de estudio, por construir una amistad que va más allá de las aulas de clase. Vivir todo este proceso con ustedes lo hacía aún más enriquecedor. espero que puedan alcanzar todos los objetivos que se propongan en el futuro.

Autor

INDICE

Contenido

CERTIFICACIÓN	I
DECLARACIÓN DE AUTORIA.....	II
APROBACIÓN DE TITULACIÓN	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO	V
INDICE.....	VI
RESUMEN	IX
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	4
2. MARCO TEORICO.....	4
2.1. Variable independiente	4
2.1.1. Sensores agroclimáticos	4
2.1.2. Tipo de sensor implementando (temperatura, humedad, radiación, pluviometría, humedad del suelo)	4
2.1.3. Frecuencia de monitoreo y transmisión de datos.	6
2.1.4. Nivel de automatización del sistema	6
2.1.5. Accesibilidad y capacitación en el uso de la tecnología.....	7
2.2. Variable dependiente	8
2.2.1. Eficiencia productiva en proyectos agroturísticos sustentables	8
2.2.2. Rendimiento de los cultivos o productos agroecológico.....	9
2.2.3. Consumo de agua y energía.....	9
2.2.4. Reducción de perdidas por condiciones climáticas adversas	10
2.2.5. Incremento de visitantes y experiencias sostenibles	10
2.2.6. Aumento de rentabilidad y sostenibilidad económica.....	11

CAPÍTULO II	12
3. Diseño metodológico	12
3.1. Tipo de estudio	12
3.2. Métodos y técnicas de investigación.....	12
3.2.1. Métodos de investigación.....	12
3.3. Técnicas de investigación	14
3.3.1. Encuesta.....	14
3.3.2. Entrevista.....	14
3.4. Población.....	15
3.5. Muestra.....	15
3.6. Resultados de la investigación	16
3.7. Fiabilidad del instrumento.....	16
3.7.1. Resultados y análisis de la encuesta.....	16
3.7.2. Resultados de la entrevista	21
3.8. La triangulación de la información.	23
CAPÍTULO III.....	25
4. Diseño de la propuesta	25
4.1. Tema de la propuesta	25
4.2. Antecedentes.....	25
4.3. Justificación.....	26
4.4. Objetivos	28
4.4.1. Objetivo general	28
Definir las necesidades tecnológicas y agronómicas para la gestión de los recursos hídricos y los recursos energéticos mediante la formulación de una propuesta basada en la tecnología de sensores agroclimáticas e IoT para los proyectos de agroturismo en Sucre y San Vicente.....	28
4.4.2. Objetivos específicos.....	28
4.5. Desarrollo de la propuesta.....	28

Diagnosticar la situación actual sobre el monitoreo de variables micro climáticas y la forma de uso de los recursos hídricos y energéticos en las fincas agroturísticas de la zona de estudio.	28
Evaluar la viabilidad técnico-operativa y social de la propuesta mediante una estrategia de formación con un enfoque en la adopción tecnológica.....	32
Elaborar un plan de capacitación practico, que explique a los productores como utilizar los sensores en su día a día, integrando tecnología y la experiencia de los campesinos en el campo.	34
4.6. Tipos de Marketing para la promoción de la innovación tecnológica y del valor experiencial en fincas agroturísticas"	36
4.7. Presupuesto estimado de la Propuesta Tecnológica	38
CONCLUSIONES	43
RECOMENDACIONES.....	44
Referencias	45
ANEXOS	50
ENCUESTA	50
Resultado de las encuestas	53
GRÁFICOS DE LA ENCUESTA.....	57
ENTREVISTA	61

RESUMEN

La investigación consistió en evaluar la incidencia que tiene la introducción de sensores agroclimáticos en la eficiencia de los recursos de producción de los proyectos agroturísticos sustentables que se desarrollan en los cantones Sucre y San Vicente, Manabí, dada su notable variabilidad climática. El objetivo general fue el diseño de una infraestructura técnica fundamentada en Internet de las Cosas (IoT) para la optimización de los recursos hídricos y energéticos, intensificando así la oferta ecoturística local. A nivel metodológico la investigación ha seguido un enfoque mixto de tipo descriptivo y un diseño no experimental de tipo transversal. La muestra ha estado conformada por 31 productores agroturísticos, mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia y siendo la recolección de datos llevada a cabo a través de la aplicación de la encuesta correspondiente. La población y la muestra estuvieron constituidas por los productores y/o gestores de las fincas agroturísticas localizadas en cinco recintos estratégicos: San Isidro y Charapotó en el cantón Sucre y San Miguel de Briceño, La Fortuna y Río Muchacho en el cantón San Vicente. Los resultados de las encuestas y las entrevistas diagnósticas reflejaron evidentes brechas tecnológicas, mala instrumentación micro climática, vulnerabilidad severa a plagas y a estrés térmico, lo que restringe la competitividad y la estabilidad gastronómico-recreativa. Contesta a esto mediante la estructuración de una propuesta de tres objetivos específicos operativos, mediante definir técnicamente, localizar sensores de realidad local, escoger un sistema lógico de transmisión de datos para alertas tempranas simplificadas e implementar un plan de capacitación comunitaria. Se concluye que el tránsito hacia la agricultura de precisión asoma a la vez la mitigación del riesgo ambiental, la reducción de costos de producción y la transformación de las fincas en espacios de un formato vivo de aprendizaje. Todo ello hace girar un modelo sólido de bioeconomía circular y turismo responsable, disfrutando del desarrollo económico ambiental de las comunidades manabitas.

Palabras clave: Agricultura de precisión, Internet de las Cosas (IoT), Agroturismo sustentable, Eficiencia productiva, Sensores agroclimáticos, Sucre y San Vicente.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, como menciona (Andrade, 2024), la confluencia entre la innovación tecnológica y el desarrollo rural sostenible ha dejado de ser una simple curiosidad para convertirse en una línea estratégica, mediante la cual se persigue responder a los retos que imponen los problemas globales derivados de los cambios en el clima. El grado de Licenciatura en Agronegocios reconoce la necesidad de pasar de los sistemas de producción tradicionales hacia los modelos de agricultura de precisión, entendiendo su oportunidad para optimizar el uso de los recursos naturales al tiempo que se mejora la economía del lugar. El presente proyecto de investigación trata, de manera directa, esta problemática, y consiste en medir el efecto que puede tener la incorporación de sensores agroclimáticos en la eficiencia productiva de proyectos agroturísticos sustentables ubicados en la franja rural de los cantones Sucre y San Vicente de la provincia de Manabí.

Históricamente, la actividad agrícola-ganadera en los poblados de San Isidro y Charapotó (cantón Sucre); San Miguel de Briceño, La Fortuna y Río Muchacho (cantón San Vicente), se ha apoyado en saberes empíricos y tradicionales, al momento de tomar decisiones agronómicas. A pesar de que estas prácticas implican un enorme valor, tanto identitario como cultural, la gran estacionalidad de las lluvias de carácter seco-tropical, los bruscos cambios en radiación solar y los eventos de estrés térmico han aumentado la vulnerabilidad de cultivos de pequeña escala y huertos agroecológicos. (Carlos Luis Sánchez, 2024), La falta de un monitoreo instrumental del microclima local limita no solo la operabilidad de plagas o de enfermedades fúngicas en los cultivos, sino también origina ineficiencias críticas en la operacionalización de los sistemas de bombeo y riego, siendo un limitante para la competitividad y la resiliencia económica de las fincas familiares. (Dominguez, 2025)

Dicha inestabilidad en la producción repercute en el híbrido del modelo con el que se han venido trabajando los proyectos de agroturismo de dicha región. (Andrade, 2024), A diferencia de las explotaciones tradicionales, las iniciativas de agroturismo menos destructivas del entorno, tienen la necesidad de mantener un paisaje de producción más o menos regular y con una alta calidad técnica puesto que, del mismo, depende la seguridad alimentaria de la comunidad y la oferta educativa, recreativa y gastronómica adecuada a un tipo de visitante consciente e internacional; por tal motivo, la ausencia de un control

técnico sobre, por ejemplo, la humedad del suelo, la temperatura ambiental o la lluvia se convierte en un tapón estructural que impide un mayor desarrollo de la diversificación económica de la ruralidad manabita. (Carlos Luis Sánchez, 2024)

Ante esta realidad, (Dominguez, 2025), la investigación se articula en el marco teórico de la bioeconomía circular y de la digitalización agraria en relación con el Internet de las Cosas (IoT). El estudio profundiza en la relación causa-efecto entre una variable independiente —que se articula alrededor de las características técnicas de los sensores agroclimáticos, sus frecuencias de muestreo, niveles de automatización cerrada y de la accesibilidad económica— y alrededor de una variable dependiente multidimensional que da cuenta de la eficiencia productiva, analizada a partir de indicadores de rendimiento agroecológico, optimización hídrica/energética, mitigación de pérdidas climáticas e incremento experimentación de las experiencias turísticas sostenibles y de la rentabilidad neta. (Castro, 2025)

Desde el punto de vista de (Andrade, 2024), la metodología, el proyecto se articuló bajo un planteamiento o enfoque mixto con un diseño descriptivo-explicativo y un razonamiento lógico. El diagnóstico en el campo llevó a un uso complementario de encuestas estructuradas y de entrevistas a actores clave del sector que permitieron dibujar el nivel de adopción tecnológica existente y acotar los huecos pedagógicos de las comunidades. La salida de este diagnóstico sirvió de base para la propuesta técnica que busca reducir la brecha digital, a partir de la mejor ubicación del hardware asequible y de código abierto, de redes de transmisión inalámbricas con escaso consumo y de planes de formación comunitaria basados en interfaces visuales simplificadas. (Dominguez, 2025)

Para finalizar, el documento presenta un diseño organizado en tres capítulos principales que se atienen a la lógica del proceso investigativo. (Agrozapiens, 2024), Así, el Capítulo I concreta el Marco Teórico, dando cuenta de la literatura científica vigente en torno a las variables independiente y dependiente. En el segundo capítulo, el Capítulo II se indica el Diseño Metodológico, en el que se especifica el tipo de investigación y se detallan los recintos que han sido elegidos como parte de la muestra, las técnicas de recolección de la información y la sistematización de los resultados obtenidos. Finalmente, el Capítulo III se introduce en el Diseño de la Propuesta, la que, bajo los criterios que promulga la producción responsable y el desarrollo inclusivo, busca aclarar la viabilidad técnica y económica de la propuesta explicando, para concluir, las

conclusiones y recomendaciones que se desprenden de la investigación. (Dominguez, 2025).

CAPÍTULO I

2. MARCO TEORICO

2.1. Variable independiente

2.1.1. Sensores agroclimáticos

El uso de sensores y estaciones meteorológicas en el campo ha revolucionado la administración moderna de la agricultura, al sustituir las estimaciones empíricas por datos exactos. Al supervisar en tiempo real factores importantes como la temperatura del ambiente, la humedad de la tierra y la radiación solar, los productores tienen la posibilidad de regular con precisión el riego y el abono (Dominguez, 2025). Esta habilidad de respuesta no solo optimiza el empleo de recursos fundamentales, como los insumos químicos y el agua, sino que además salvaguarda las cosechas facilita que los agricultores prevengan el estrés térmico o las helas repentinas antes de que el perjuicio sea irreversible.

El uso de sensores y estaciones meteorológicas en el campo ha revolucionado la administración moderna de la agricultura, al sustituir las estimaciones empíricas por datos exactos (Locke, 2025). Al supervisar en tiempo real factores importantes como la temperatura del ambiente, la húmedas de la tierra y la radiación solar, los productores tienen la posibilidad de regular con precisión el riego y el abono (Technology, 2026). Esta habilidad de respuesta no solo optimiza el empleo de recursos fundamentales, como los insumos químicos y el agua, sino que además salvaguarda las cosechas facilita que los agricultores prevengan el estrés térmico o las helas repentinas antes de que el perjuicio sea irreversible.

Con base a lo expuesto, se evidencian los siguientes subtemas para la construcción del marco teórico:

2.1.2. Tipo de sensor implementando (temperatura, humedad, radiación, pluviometría, humedad del suelo)

Asimismo, la incorporación de la tecnología del internet de las cosas (IoT) en el sector agrícola ha permitido procesar esta información mediante plataformas digitales que se pueden acceder desde cualquier dispositivo móvil (Dominguez, 2025). El sistema tiene capacidad de prever con alta exactitud la aparición de plagas y enfermedades fungosas

que dependen de condiciones particulares de humedad foliar cuando se entrelazan los datos ambientales con modelos algorítmicos. Finalmente, la digitalización del campo no solo eleva la productividad por hectárea, sino también fomenta una actividad agrícola más sustentable y apropiada para el cambio climático actual.

El monitoreo continuo de las condiciones atmosféricas es el primer paso fundamental para predecir cómo se comportan las cosechas y organizar las labores cotidianas en la finca. Los agricultores obtienen una visión clara de las amenazas climáticas que no son visibles, como heladas repentinas o golpes de calor extremo que perjudican el crecimiento de las plantas (Dominguez, 2025), gracias a instrumentos como los sensores de humedad relativa y la temperatura. El sistema no únicamente asegura la integridad de los cultivos al examinar estos registros de humedad ambiental y térmicos, sino que también determina cuando es el momento más apropiado para aplicar tratamientos fitosanitarios con el fin de prevenir que las condiciones ambientales desperdicien o evaporen los insumos aplicados (Plantae, 2026).

La productividad de cualquier cultivo está vinculada directamente con el agua que llueve naturalmente y con la energía que recibe independientemente de las condiciones del aire. En esta línea la combinación de sensores de radiación solar y sistemas para medir la lluvia posibilita el análisis del potencial fotosintético real del ambiente y registro preciso del volumen de lluvia en el terreno (Plantae, 2026). Los productores pueden calcular la tasa de evapotranspiración en los cultivos y estimar la rapidez con que el suelo se despoja de agua al medir la radiación global, que comprende tanto la luz reflejada como la directa (Technology, 2026). Esta información es crucial para regular las sombras en invernaderos o reprogramar los ciclos de riego basándose en el agua que realmente aporte la lluvia reciente.

En última instancia, el éxito de una estrategia precisa se define por debajo de la superficie, en el lugar donde las raíces asimilan el alimento diario, la utilización de sensores de humedad en el suelo especialmente de tipo dieléctrico o capacitivo, eliminar las suposiciones basadas en la observación de evaluar el volumen real del agua que se encuentra en varios niveles del terreno (Farm21, 2023). Se puede detectar con exactitud el umbral de marchitez y la capacidad del suelo para retener agua al enterrar estos aparatos a diferentes profundidades de la zona radicular (Prismab, 2025). Así el riego deja de ser una rutina rígida que se basa en un calendario y se transforma en una respuesta

automatizada y específica, asegurándose que el agua solo se utilice cuando los niveles del terreno disminuyen.

2.1.3. Frecuencia de monitoreo y transmisión de datos.

La frecuencia con la que un sensor mide las variables de campo está directamente relacionada con la velocidad de alteración del factor ambiental que se quiere examinar, aunque los parámetros subterráneos presentan una conducta más progresiva y estable, variables atmosféricas muy cambiantes, como por ejemplo la velocidad del viento o las ráfagas de radiación solar, requieren muestreos continuos cada poco segundo para no perder información crucial (Prismab, 2025). La temperatura y el contenido de agua en las capas más internas del suelo como no experimentan cambios drásticos de un instante a otro, según (Farm21, 2023), para registrar con total precisión la curva de absorción de las raíces es suficiente para programar capturas cada 15 a 30 minutos este balance de velocidad de medición es esencial, por que previene que las memorias internas de los aparatos evitan que se saturen y mantiene la precisión de registros.

La frecuencia por otra parte, la gestión energética de equipo tiene que ver con la frecuencia de transmisión o sea el instante en el que los datos acumulados se transmiten a la nube sin cables, cuando los componentes de la radio de un nodo sensor se activan cuando más batería consume. Por esta razón las transmisiones del tiempo real continuo son poco frecuentes, se elige en cambio ráfagas programadas cada dos horas o cada hora (IoT, 2024). No obstante, los sistemas contemporáneos de internet de las cosas (IoT) utilizan algoritmos de transmisión que reaccionan ante niveles de alerta, esto implica que, si un termómetro detecta una disminución brusca de la temperatura cerca del punto de congelación, el aparato suspende su ciclo de reposo normal y notifica al productor de inmediato para encender los sistemas anti heladas antes de lo esperado (Sensor, 2026).

Finalmente, la estructura de los canales de comunicación inalámbricos es fundamental para que las frecuencias de envío sean viables en entornos a rurales complejos. (Digi, 2025)

2.1.4. Nivel de automatización del sistema

Como menciona (Paul, 2024), La integración de sensores en el entorno rural adquiere su sentido pleno conforme se determina el grado de automatización del sistema,

que determina la cadencia con la que los recursos del proyecto agroturístico son gestionados. En los primeros niveles o semi automatización, los dispositivos se limitan a capturar y entregar datos climáticos en tiempo real, dejando la parte de la intervención, por ejemplo, encender el riego o desplegar mallas plásticas, en las manos del productor mediante la lectura de alertas recibidas en su dispositivo móvil.

Pero la tendencia actual está en propuestas de automatización completa, en las que inteligencia artificial e internet de las cosas (IoT) operan en un circuito cerrado; donde los controladores que procesan las lecturas del medio ambiente ejecutan acciones mecánicas precisas de forma autónoma (Paul, 2024). Este paso a una tecnología del máximo avance asiste no solo a eliminar el margen de error en tareas repetitivas, sino que también asegura que los cultivos reciban el tratamiento preciso en el momento preciso, un aspecto necesario para garantizar la productividad en lugares con alta variabilidad climática.

Respecto al agroturismo sostenible, un alto nivel de automatización no solo posibilita que los administradores disminuyan los costos operativos, utilizando de manera más eficiente los recursos hídricos o químicos, sino que además transforma por completo la experiencia recreativa y la conservación misma de la naturaleza.

2.1.5. Accesibilidad y capacitación en el uso de la tecnología

Que los sensores agroclimáticos tengan éxito en el entorno rural no solo depende de un hardware muy sofisticado, sino también de su coste y de sencillez para instarlos en una determinada área especialmente si es un campo pequeño o mediano. Para las económicas en vías de desarrollo, el precio del hardware la ausencia de infraestructura local para conectarse suelen ser los obstáculos, la agricultura de precisión actual está enfocada en desarrollar hardware asequible, abierto y con redes inalámbricas que consuman poca energía, lo cual favorece el acceso a las tecnologías de monitoreo (Velasco, 2026). Al reducirse la distancia económica de adquisición, se posibilita que los administradores de fincas agroturísticas manejen de manera independiente los costos que tienen que cubrir, lo cual permite un adecuado balance entre la inversión en tecnología y el retorno del rendimiento productivo.

Por otro lado, el proceso de asimilación de innovaciones en prácticas agrícolas establece un camino que implica una formación técnica constante y la creación de

interfaces simples que reduzcan la dicotomía del cambio cultural. Esto se debe a que cuando el agricultor no puede entender lo que significan los datos devueltos por un sensor, deja de tener sentido la tecnología y es desechada por ello, los modelos pedagógicos modernos, promovidos por universidades e institutos para fomentar el aprendizaje, implican el sentido de apropiación tecnológica mediante una interfaz gráfica simplificada y un acompañamiento en campo (Tangarife-Escobar). Cuando las competencias digitales de los administradores locales se han fortalecido, la recolección de datos meteorológicos ya no se considera un proceso complicado, sino que se vuelve una práctica común que no solo genera aumentos en el rendimiento por hectárea, sino que también mejora el valor educativo del proyecto a ojos del visitante.

2.2. Variable dependiente

2.2.1. Eficiencia productiva en proyectos agroturísticos sustentables

El modelo de proyectos agroturísticos sostenibles, la eficiencia productiva es un factor dependiente multidimensional que evalúa cuan capaz es una finca de maximizar la generación de beneficios económicos y experiencias recreativas con los recursos mínimos posibles. (Garaicoa Fuentes, 2023)

Las demandas de eficiencia en este modelo mixto requieren una gestión transversal que combine la producción agropecuaria limpia con una oferta turística de calidad, según el modelo de producción de los agroturismos (Segura-Rodríguez, 2021). A diferencia de las explotaciones agrícolas tradicionales, que solo consideran el rendimiento por hectáreas de acuerdo con este enfoque, la búsqueda de niveles óptimos de eficiencia supone optimizar los costos operativos mediante la implementación de tecnologías ecológicas y prácticas basadas en la bioeconomía circular. Por lo tanto, la variable se evaluará no solo de acuerdo con la rentabilidad financiera neta del negocio, sino también según su habilidad para mitigar el impacto ambiental, perseverar la identidad cultural de la zona rural y garantizar un empleo racional de energía y agua en relación con variaciones climáticas.

Por otro lado, consolidar la productividad eficiente debería ser el indicador final de la capacidad resistencia y viabilidad en términos comerciales de estos proyectos a largo plazo, en esta línea la literatura científica indica que conectar las cosechas con actividades recreativas y educativas reduce el riesgo financiero que surge de crisis de precios y

perdidas en las cosechas (Arosemena, 2026). Los proyectos de campo, a medida que estos mecanismos operen deben avanzar hacia la innovación de las operaciones mediante el uso de herramientas inteligentes que aceleran la toma de decisiones y reducen el desperdicio en el campo. Al final, esta misma forma de gestión no solo aumenta la competitividad de las fincas de manera sostenible, sino que también impulsa el empleo local y transforma los lugares de producción en un aula capaz de atender las demandas del turismo responsable (Garaicoa Fuentes, 2023).

Con base a lo expuesto, se evidencian los siguientes subtemas para la construcción del marco teórico:

2.2.2. Rendimiento de los cultivos o productos agroecológico

El desempeño de los productores agroecológicos y los cultivos es un pilar fundamental para evaluar el éxito operacional que delimitan los modelos sostenibles de una industria agrícola y la turística. La producción agrícola de los sistemas agroindustriales tradicionales, que priorizan la producción masiva en perjuicio de la biodegradación, busca estabilizar su rendimiento utilizando de manera eficiente los recursos biológicos gestionando el suelo de manera integrada y empleando tecnologías limpias (Maza-Iñiguez, 2022). La estabilidad en la producción asegura que las fincas tengan la oportunidad de proveer alimentos frescos, saludables y de calidad técnica. En el marco de la diversificación rural, la estabilidad de las cosechas no solo evita que las fincas lleguen a ser autosuficientes, sino que además brinda los ingredientes necesarios para satisfacer demandas culinarias y artesanales.

Así, el rendimiento óptimo dependerá por completo de la resistencia de los cultivos locales y del control ambiental. Según (Sánchez, 2024), los terrenos que incluyen datos climáticos y agrícolas exactos pueden ayudar a reducir las pérdidas causadas por plagas o cambios en el agua, cuando el producto este estabilizada en cuanto a su producción bajo pautas ecológicas, tendrá un valor comercial más alto.

2.2.3. Consumo de agua y energía

La correcta administración del uso de agua y energía será un indicador fundamental en la dimensión cualitativa de cualquier iniciativa agroturística agrícola de precisión. La literatura científica señala que, al gestionar de manera eficaz estos recursos hídricos y energéticos mediante tecnologías de supervisión automatizada, se producen

eficiencias en los gastos operativos e igualmente en las consecuencias medioambientales derivadas del empleo de técnicas tradicionales para el riego (García-Vázquez, 2024).

El uso de sensores que calculan la humedad real del terreno evita, por lo tanto, el bombeo innecesario de agua y como resultado se ahorra simultáneamente en aguas, electricidad o incluso combustible para poner en marcha la infraestructura de riego (Martínez-Sánchez, 2025). Para garantizar la resiliencia productiva y el equilibrio ecológico en el ecosistema rural, se hace casi necesario utilizar insumos elementales de manera eficiente.

2.2.4. Reducción de pérdidas por condiciones climáticas adversas

Una señal clave para estimar la resiliencia en el agroturismo y la agricultura de precisión es la reducción de las pérdidas productivas frente a eventos climáticos severos. En la producción científica es notable que tener datos meteorológicos locales y exactos permite a los productores adelantarse a amenazas importantes como sequías prolongadas, heladas o golpes de calor (Mendoza-Ruiz). Al contar con la opción de recibir que provengan de sensores en tiempo real, se pueden realizar sin demora las acciones preventivas necesarias, tales como poner en funcionamiento los riesgos de defensa o desplegar las cubiertas de protección.

La reducción de los daños operativos y ambientales más que proteger la base económica, posibilita asegurar que continúen las ofertas en agroecología y turismo. Los proyectos rurales que logran estabilizar sus cosechas a través de las tecnificaciones inteligentes muestran una alta competencia y una baja susceptibilidad a la volatilidad ambiental (Castro, 2025).

2.2.5. Incremento de visitantes y experiencias sostenibles

Para saber si la diversificación de las fincas tecnificadas está teniendo éxito, dos factores serán de utilidad: el incremento del número de turísticas y la creación de inolvidables experiencias educativas. Según (Andrade, 2024), las travesías contemporáneas se centran en encontrar espacios rurales que pueden demostrar un compromiso auténtico con la modernización productiva y la prevención del medio ambiente.

Como los sensores agroclimáticos esta singular propuesta de valor aumentaría nuestro alcance a un sector de turista consientes y dispuestos a gastar, creando un modelo

educativo que fomente el turismo y los negocios responsables. Este enfoque está alineado con una economía comunitaria. El estudio muestra que la aplicación de tecnologías avanzadas en el sector agrícola no solo optimiza el uso de recursos energéticos y hídricos, sino también mejora la calidad del producto agroecológico en relación al consumidor (Ramírez, 2025).

2.2.6. Aumento de rentabilidad y sostenibilidad económica

El hecho de que una finca logre maximizar la rentabilidad y mantener estabilidad en su situación es el indicador más claro de éxito para aquellas fincas que buscan combinar la producción tecnológica con el turismo rural. La incorporación de sensores de precisión, como se ha documentado en (Vite-Cevallos/ J. A., 2024), disminuye notablemente los conocidos y necesarios costos químicos en las parcelas cultivadas. Por lo tanto, al disminuir el costo operativo y consolidar la cantidad de cosecha, al margen de ganancia neta aumenta de manera exponencial como una reacción casi predecible, la agricultura al ser gestionada de manera eficiente con recursos limitados puede prescindir subsidios y, por ende, consolidar una base económica robusta e independiente para la agricultura local.

Se fomentará la sostenibilidad financiera a largo plazo debido a diversas fuentes, según (Mera-Mendoza, 2025) las investigaciones el agroturismo contribuye a la noción de escudo financiero frente a la fluctuación de los precios de los productos agrícolas, cuando los proyectos agroturísticos brindan alimentos con agroecología y recorridos educativos, están ofreciendo el acceso a un tipo de consumidor.

CAPÍTULO II

3. Diseño metodológico

3.1. Tipo de estudio

El tipo de estudio que se llevó a cabo a través de una metodología descriptiva y lógico, permite en primer lugar describir la realidad técnica presente de las fincas y, en segundo lugar, entender los factores que determinan la eficiencia en ese territorio específico.

La sección descriptiva de la metodología posibilitó que se observara, registrara y describiera con detalle el grado de adopción tecnológica y las restricciones operativas de los proyectos agroturísticos en las áreas geográficas de Sucre y San Vicente, esta caracterización permitió identificar de manera precisa como se gestiona hoy en día las variables agroclimáticas y los recursos naturales en las regiones rurales que fueron analizadas. El método lógico lo aplique para organizar de manera coherente los hallazgos

Alcance Descriptivo: Se explica descriptiva en tanto que se recomienda para caracterizar, diagnosticar y detallar las características actuales de las fincas y los emprendimientos agroturísticos de los cantones Sucre y San Vicente frente a la gestión micro climática, el uso de los recursos hídricos y energéticos, las barreras de conectividad y los mecanismos de predisposición para adoptar herramientas tecnológicas.

Alcance Propositivo: Es propositiva en tanto que, a partir del diagnóstico situacional que se obtiene en el campo, se genera y elabora una propuesta técnica de gestión tecnológica cimentada en sensorización agroclimática e Internet de las Cosas (IoT) adaptada a las necesidades y capacidades técnicas reales del productor local.

3.2. Métodos y técnicas de investigación

3.2.1. Métodos de investigación

En el presente proyecto se emplearon diferentes métodos de investigación, los cuales se describen a continuación y como influyeron en el proyecto.

Método Descriptivo-explicativo

Según (Gómez-Restrepo, 2024), el método descriptivo-explicativo no se limita a describir y documentar la estructura o conducta de un fenómeno específico. En realidad, tiene como objetivo principal identificar las causas, elementos o variables que provocan esa conducta. Este método es llegar desde la identificación más simple y las mediciones relativas a los elementos que se están investigando hasta establecer.

El desarrollo de la investigación adoptó un enfoque mixto del tipo descriptivo-propositivo. El componente cuantitativo, a su vez, se fundamentó en la implementación de un cuestionario estructurado administrado a una muestra intencionada de 31 productores/as de fincas agroturísticas de los cantones Sucre y San Vicente, el cual procuró medir variables de percepción, de infraestructura y prácticas de manejo actual.

El componente cualitativo consistió en la implementación de una entrevista en profundidad dirigida a un actor clave del sector agroturístico local. La función principal de este insumo cualitativo no fue realizar una triangulación de datos cualitativos múltiples, sino que proveyó un contexto narrativo complementario y validó cualitativamente los requerimientos operativos consensuados por la comunidad.

De este modo, la integración metodológica se aporta a partir de una triangulación moderada y explicativa, donde los hallazgos cuantitativos establecen las tendencias estadísticas de la muestra y, la entrevista, los matices cualitativos respecto a la dinámica local de adopción tecnológica y a las necesidades específicas de la zona.

Método lógico

el método lógico, según señala (Martínez-Salgado, 2024), utiliza leyes de la razón y estructuras del pensamiento que organizan, deducen y sistematizan coherentemente datos obtenidos de la realidad. Se trata de una forma de estructurar las premisas particulares observadas en la práctica con un razonamiento sistémico que permita llegar a conclusiones válidas que conecten las causas presentes en el fenómeno con una formulación ordenada de respuestas a la problemática investigada.

Este método consiguió organizar y sistematizar de forma lógica los datos de descubrimientos: los técnicos y los sociales recopilados. Con este razonamiento lógico, se ordenó la información que habíamos obtenido a través de encuestas y entrevista, determinando con lógica la vulnerabilidad climática del área junto con los posibles beneficios que brinda la automatización.

3.3. Técnicas de investigación

Las técnicas que se plantearon para el logro de los objetivos de la investigación serán la encuesta y la entrevista.

3.3.1. Encuesta

La encuesta estructurada se escoge por que facilita la recolección de datos cuantitativos sobre el nivel de conocimiento, la utilización de sensores, el grado de asertividad en la percepción de eficiencia y las limitaciones o responsabilidades técnicas que tienen los productores agrícolas incluidos en la muestra. Esta técnica como señala (Carlos Luis Sánchez, 2024), proporciona indicadores medibles que han sido analizados desde el punto de vista estadísticos y contrastados con los hallazgos cualitativos. Además, sostiene que las encuestas son instrumentos para detectar tendencias en la adopción de tecnología y para evaluar el impacto del sistema de monitoreo agroclimático en el campo.

3.3.2. Entrevista

Se recurre a la entrevista en esta investigación debido a que posibilita que el investigador indague acerca de las percepciones, viviendas, obstáculos y barreras a las que se enfrentan los actores relevantes. Esta técnica nos permite ofrecer datos cualitativos y contextualizados que contribuirán a entender los elementos que determinan la eficiencia de la producción. Como menciona (Villarreal-Puga, 2022), se puede analizar a fondo las percepciones de los participantes, ya que permite una guía flexible que posibilita adecuarse al contexto y el perfil entrevistado.

Esta técnica se llevó a cabo en la comunidad de Río Muchacho, Cantón San Vicente, en la que se realizó una entrevista al propietario de una finca agroturística que se dedica a la producción agroecológica diversificada y que actualmente no aplica sistemas de sensores agroclimáticos en sus tierras. El intercambio estuvo centrado en conocer la gestión empírica en su estado actual de sus variables ambientales y de sus recursos hídricos para así poder analizar la viabilidad de incorporar tecnologías de Internet de las cosas (IoT) y su posible contribución al incremento de la eficiencia productiva, la resiliencia climática y la experiencia sostenible del visitante.

3.4. Población

La población referencial fue cuantificada entre 250 y 350 unidades productivas en las áreas rurales de los cantones Sucre y San Vicente. Debido a la extensión del territorio, la inexistencia de un censo agropecuario homogéneo de fincas donde se desarrolle la actividad agroturística en la zona, y las limitaciones en la conectividad rural, se optó por una estrategia de muestreo no probabilístico, en la modalidad de muestreo por conveniencia o intencional, que terminó constituyendo como margen de muestreo a 31 productores/o como unidades productivas.

Fincas ubicadas en los recintos rurales donde se seleccionó para el desarrollo del estudio en los cantones Sucre y San Vicente. Los administradores, propietarios o gestores de los predios comentados son las personas que componen los sujetos de análisis que van a servir para medir la adopción tecnológica, la vulnerabilidad climática y los indicadores de eficiencia de la producción que se vinculan con la propuesta de un seguimiento inteligente.

3.5. Muestra

La actividad agro pastoril y la gestión de fincas con potencial de agroturismo en el medio rural de los cantones Sucre y San Vicente mucho dependen, entre otros, de su paso por los modelos de agricultura familiar, de subsistencia o manejo tradicional, en los que la toma de decisiones agronómicas ha sido transmitida, desde épocas ancestrales, con carácter empírico.

Perfil Productivo-Turístico, predios que desarrollen actividad agrícola/agropecuaria en la actualidad o que tengan potencialidad para el desarrollo de servicios agroturísticos. Uso de Recursos: Explotaciones que necesitan riego (manual o mecanizado) y/o monitoreo micro climático para sus cultivos. Productores interesados o con apertura y predisposición para llevar a cabo los instrumentos del estudio y/o llevar a cabo capacitaciones tecnológicas. Este universo poblacional incluye pequeños minifundios y huertos familiares vinculados a la producción agroecológica y de subsistencia, junto con medianas y grandes haciendas de ganaderos o de cultivo que implementan la diversificación como forma de integración de servicios agroturísticos sostenibles, para determinar el tamaño de la muestra se apeló a un muestreo no probabilístico de conveniencia (o intencional); con lo que, de esta manera, la muestra

finalmente quedó conformada por los 31 productores y gerentes de fincas de agroturismo, distribuidos en los recintos de San Isidro y Charapotó (cantón Sucre) y en los de San Miguel de Briceño, La Fortuna y Río Muchacho (cantón San Vicente), a quienes se administró la encuesta estructurada de diagnóstico para la viabilidad técnica del monitoreo agroclimático inteligente.

3.6. Resultados de la investigación

3.7. Fiabilidad del instrumento

Tabla 1. Alfa de Cronbach

Alfa de Cronbach

Estadística de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
0,874	10

Fuente: Matriz de validación en SPSS

Interpretación:

El coeficiente Alfa de Cronbach proporcionó un resultado de 0,874 para los 10 indicadores que conforman el aparato de recolección de datos. De acuerdo con la bibliografía estadística clásica, el baremo debe situarse en un valor superior a 0,80, para poder pedir que existe una alta consistencia interna y una fiabilidad excelente, asegurando así que las mediciones sean estables y libres de errores de muestreo aleatorios.

3.7.1. Resultados y análisis de la encuesta

- 1) Considero que el monitoreo continuo de variables ambientales (temperatura, humedad del suelo, radiación) mediante sensores es indispensable para optimizar las decisiones agrícolas de mi proyecto.**

Análisis

El 64,5% de los encuestados se mostró estar "totalmente de acuerdo" con que el monitoreo de las variables ambientales mediante sensores es natural para mejorar las decisiones en agricultura, el 29,0% de los casos mostró estar "de acuerdo". Por el

contrario, el 3,3% de las respuestas perteneció a la opción "totalmente en desacuerdo" y el 3,2% quedó neutral.

Interpretación

Los datos muestran una alta aceptación conceptual y una buena percepción de la tecnología. La mayoría de los productores cree que la complementariedad de las estimaciones empíricas con datos en tiempo real (temperatura, humedad y radiación) tiene otra oportunidad que puede contribuir a mejorar el manejo y la gestión de los cultivos.

2) Considero que el desconocimiento técnico y la falta de capacitación limitan la implementación de sensores agroclimáticos en los proyectos agroturísticos.

Análisis

El 48,4% de los productores se muestra “totalmente de acuerdo” en que el desconocimiento técnico y la falta de formación actúan como limitantes para la incorporación de sensores agroclimáticos, mientras que el 41,9% se declara “de acuerdo” (el resto se distribuye entre el tipo neutral con un 6,5% y totalmente en desacuerdo con un 3,2%).

Interpretación

La respuesta en conjunto pone de manifiesto que la principal barrera para la modernización rural no es la resistencia hacia la innovación sino más bien la falta del conocimiento técnico requerido para su asimilación. Esto hace posible estructurar paquetes de formación de carácter práctico y por otro lado interfaces simplistas que permitan la incorporación progresiva de la agricultura de precisión en la zona.

3) Las limitaciones de conectividad dificultan la adopción de sensores agroclimáticos en los proyectos agroturísticos.

Análisis

La mitad (50,0%) de los usuarios que respondieron al cuestionario se declara "de acuerdo", complementado por un 46,7% que se declara "muy de acuerdo". Solo un 3,3% declara una opinión neutral respecto a la afirmación.

Interpretación

Los datos hacen pensar que la falta de conectividad en el entorno rural es percibida como un elemento limitante importante. Tal y como el propósito del diseño de una propuesta tecnológica fundamentada en IoT, la correspondiente a la arquitectura con bajo consumo y funcionamiento local que de aquí en adelante se hace eco de la idea de que la propuesta de eco-agro-tecnología tiene como finalidad ayudar a las comunidades agropecuarias de los cantones estudiados, para funcionar en la ruralidad.

4) Estaría dispuesto/a adoptar sensores agroclimáticos inteligentes si estos cuentan con una interfaz fácil de usar e interpretar para el productor.

Análisis

En relación a la posibilidad de incluir tecnología que pueda ser de fácil comprensión y acceso, el 55,2% se situó en el perfil “totalmente de acuerdo” y el 41,4% en el de “de acuerdo”. Un escaso margen de un 3,4% tomó una posición neutral.

Interpretación

Se visualiza la intención de adoptarla en función de la facilidad de uso de las herramientas. La forma de diseño de interfaces móviles sencillas se prevé como un detonante reductor de la resistencia al cambio y potencializado de la integración del monitoreo micro climático a la rutina diaria del productor.

5) La eficiencia en el manejo de mi producción influye en la calidad de los productos ofrecidos dentro de mi proyecto agroturístico.

Análisis

El porcentaje de participantes que respondieron “totalmente de acuerdo” ante la pregunta relacionada con el efecto que la eficiencia operativa tiene sobre la calidad del producto final que ofrece su oferta agroturística es alto, en un significativo 54,8%, sumándose un 41,9% de respuestas “de acuerdo”. Con una opinión marginalmente menor, el 3,3% de los participantes respondió “en desacuerdo”.

Interpretación

Los productores valoran la relación que se deriva del manejo técnico del campo y que redundará en la calidad de la oferta agroturística. Entienden que estabilizar la producción mediante un mejor control ambiental es un pilar que juega a favor de sostener una garantía de calidad en la oferta gastronómica y recreativa.

6) En mi proyecto se optimizan los costos de producción mediante un uso eficiente de los recursos disponibles.

Análisis

Las respuestas también mostraron una simetría en las categorías más altas. El 48,4% se definió como "totalmente de acuerdo" y otro 48,4% se definió "de acuerdo" respecto a la optimización de costes actuales, mientras que un 3,2% consideró ser neutral.

Interpretación

No obstante, de las limitaciones técnicas que se han indicado, se va observando que existe una tendencia bastante clara a controlar y ser eficiente en los insumos usados en el territorio. La incursión de sistemas inteligentes servirá para ayudar a reforzar esta tendencia natural hacia la economía, ya que la eliminación de gastos improductivos por mal uso de recursos, ya sean hídricos o energéticos, es un hecho claro y rotundo.

7) La eficiencia productiva de mi proyecto contribuye a mejorar la competitividad del emprendimiento agroturístico.

Análisis

El 51,6% de los encuestados se identificaron “de acuerdo” a la hora de calificar si es que la productividad y eficiencia dejan como resultado la competitividad de cada una de sus fincas, y el restante 48,4% de su total se identificó como “muy de acuerdo”.

Interpretación

El total de la muestra se asume de manera unánime como que el rendimiento en las fincas ejerce un papel de protección financiero frente a las crisis exteriores.

La suma entre la tecnología y la diversificación recreativa permitirá obtener ventajas competitivas frente al mercado turístico tradicional, captando a un público más responsable.

8) El uso eficiente de los recursos naturales contribuye a mejorar la productividad y sostenibilidad del proyecto agroturístico.

Análisis

Un 55,2% de los productores estuvo “totalmente de acuerdo” sobre el impacto que tiene el cuidado de los recursos naturales para la sostenibilidad de sus proyectos, un 37,9% indicó estar “de acuerdo” y un 6,9% se consideró con una postura neutra.

Interpretación

Se pone en evidencia un alto grado de conciencia ambiental en los recintos analizados. El cuidado racional del agua, de los suelos y de los microclimas locales no se ve únicamente como un objetivo de conservación ecológica, sino como una alternativa imprescindible para garantizar la sostenibilidad económica del proyecto agrario en el largo plazo.

9) Considero viable y necesaria la implementación de un modelo de gestión tecnológica que integre sensores agroclimáticos diseñados específicamente para las necesidades de los emprendimientos locales.

Análisis

El 100,0% de los encuestados se manifestaron de forma positiva ("Sí") ante la viabilidad y necesidad de aplicar un modelo de gestión tecnológica agroclimática adaptada a los requerimientos de sus proyectos.

Interpretación

Este firme consenso unánime proporciona el apoyo social e institucional irrestricto a la presente investigación. Hay una consulta latente ante la necesidad de soluciones técnicas inteligentes en el territorio, supliendo la formulación del diseño e ingeniería de la propuesta de la tecnología basada en Internet de las Cosas (IoT).

10) ¿Actualmente utiliza sensores agroclimáticos o algún sistema tecnológico para monitorear las condiciones ambientales de su proyecto?

Análisis

Finalmente, tras auditar las actuales prácticas técnicas en campo, un 60,0% respondió "No" a la pregunta de si utilizaba algún sistema o sensores para monitorizar el microclima, mientras que un 40,0% respondió "Sí" y decía utilizar algún tipo de recurso instrumental.

Interpretación

Este indicador haciéndose un cierre del diagnóstico situacional de la investigación. La predominancia del manejo sin bases instrumentales pone en riesgo las parcelas ante situaciones de presiones externas derivadas de la variabilidad climática adversa (sequías estacionales o golpes de calor), confirmando así el argumento técnico

que dice que digitalizar obtendría o elaboraría el sistema de monitoreo automatizado como etapas de solución urgentes para aumentar la resiliencia en Manabí.

3.7.2. Resultados de la entrevista

1. ¿Qué tipo de variables climáticas (como temperatura, humedad y lluvias) considera muy importantes medir en su día a día y qué herramientas o métodos tradicionales utiliza actualmente para medirlas?

Temperatura, humedad del suelo y lluvias son las más importantes. Actualmente uso la observación directa, la experiencia acumulada y el pronóstico del celular; de veces en cuando un pluviómetro casero.

2. Desde su perspectiva, ¿cuáles son las funciones que considera que obstaculizan a los productores de Sucre y de San Vicente a la hora de querer aplicar sensores inteligentes o tecnologías de precisión (barreras económicas, de conectividad, de conocimiento)?

La principal barrera es la económica: el costo inicial de los equipos. Le siguen la mala conectividad en zonas rurales y el desconocimiento, porque muchos productores no saben que estas tecnologías existen ni cómo usarlas.

3. ¿Qué nivel de conocimiento técnico considera que tienen los gestores rurales de la zona para el procesamiento de datos agroclimáticos y para convertirlos en decisiones de manejo en el campo?

La capacitación es baja. La mayoría maneja el campo por experiencia, pero pocos sabrían interpretar gráficos o datos de sensores sin un acompañamiento técnico previo.

4. Si se instaurara un sistema de sensores inteligentes (IoT) en su zona, ¿de qué forma preferiría recibir y ver esa información (a través de una aplicación móvil, a través de pantallas físicas, mediante alertas de mensajería) para que sea realmente útil y sencilla a la vez?

Preferiría mediante alertas por mensajes simples, que notifiquen el día que toca regar, el riesgo de lluvias fuertes y otros parámetros. Lo importante es que sea lo más simple y eficaz.

5. ¿Cómo han influido los desastres climáticos relacionados o los cambios imprevistos en el clima de manera directa en el rendimiento de sus cultivos y la planificación del desarrollo de las actividades turísticas en su proyecto?

Los cambios bruscos de clima han afectado sobre todo los cultivos de ciclo corto, lluvias fuera de temporada han provocado pudrición por exceso de humedad, mientras que las sequías prolongadas han reducido el rendimiento del maíz. Al no poder anticipar estos eventos, se pierde la cosecha o baja su calidad, y eso desorganiza toda la planificación de siembras.

6. En el manejo de los recursos, ¿de qué manera considera que los datos climáticos precisos podrían reducir los costos operativos, reduciendo el costo del agua a emplear para el riego y para el empleo de insumos?

Con datos precisos regaría solo cuando el cultivo lo necesita, ahorrando agua, combustible de bombeo y aplicaciones innecesarias de insumos. Eso reduce costos directamente.

7. En base a tomar una mirada del agroturismo, ¿de qué manera percibe que las tecnologías innovadoras o inteligentes tienen un impacto directo en la experiencia, en la satisfacción y en la competitividad frente el visitante o el turista rural?

Influye positivamente ya que el turista valora ver un emprendimiento moderno y sostenible. La tecnología se vuelve incluso un atractivo más, algo que mostrar y explicar durante la visita.

8. ¿De qué manera algún tipo de eficiencia tecnológica es la que constituye el tipo de sostenibilidad ambiental de su proyecto? ¿Cree que la tecnología puede ayudar a proteger el entorno natural que llama al turista?

Considero que van de la mano ya que la eficiencia tecnológica reduce el desperdicio de agua e insumos, y eso protege el entorno natural que es justamente lo que atrae al turista.

9. Para que una propuesta de gestión tecnológica basada en sensores agroclimáticos cuente con viabilidad y sostenibilidad en Sucre y San Vicente, ¿qué factores e incentivos fundamentales considera que debería incluir para que los productores la adopten a largo plazo?

Debería incluir financiamiento, capacitación práctica continua, soporte técnico local, y demostraciones en fincas piloto para que el productor vea resultados reales antes de invertir y se motive.

10. Si el factor económico no fuese una limitación y se le ofreciera la tecnología ya lista para usar, ¿estaría dispuesto/a a reemplazar totalmente los métodos de estimación tradicionales haciendo uso del monitoreo automatizado de sensores o preferiría la combinación entre ambos? ¿Por qué?

Preferiría combinarlos porque los sensores dan precisión, pero la experiencia del productor conoce el terreno y detecta cosas que la tecnología probablemente no. La combinación da más confianza y sirve de respaldo si el sistema falla.

3.8. La triangulación de la información.

Se genera a raíz de los datos obtenidos en el territorio demuestra la relación intensa y compleja entre las métricas cuantitativas de una encuesta y las percepciones cualitativas obtenidas a través de una entrevista, configurando un diagnóstico único sobre la necesidad de modernización tecnológica de las zonas rurales de los cantones Sucre y San Vicente, ya que bien, al establecer el diagnóstico sobre el manejo micro climático actual y la adopción de tecnología, obtiene un alarmante y resaltado grado de dependencia vinculado a los procesos analógicos tradicionales, ya que el 60,0% de los productores encuestados reconoció no utilizar dispositivo técnico alguno para determinar variables ambientales de sus fincas, lo cual se corresponderá directamente con un 64,5% de unidades productivas que opera en niveles de automatización nulos, así como manuales; esta situación de precariedad de tipo instrumental se corroborará con exactitud, mediante los testimonios de la entrevista, donde se vuelve a validar que la forma de controlar el día a día de factores importantes en el proceso de producción, como son la tendencia de temperatura, la humedad del suelo y los regímenes de lluvias, queda supeditado a la observación en el campo, ,finalmente, la experiencia acumulada, el pronóstico general de los teléfonos móviles y, en el mejor de los casos, el empleo de pluviómetros caseros, demostrando de modo convergente que el sector agrícola de la zona no tiene herramientas de precisión y que organiza los recursos sobre estimaciones empíricas muy porosas, caso de indefensión técnica que se ve acentuada de modo drástico por las severas limitaciones de conectividad e infraestructura en el ámbito rural, freno estructural que cuenta con el 96,7% de los informantes que apoyan haberse mostrado en total desacuerdo o en desacuerdo muy a

favor de la afirmación de que una mala conectividad no hubiera afectado la adopción de nuevas tecnologías; la dimensión cualitativa de la entrevista también ahonda en este hallazgo explorando un ecosistema de barreras incrustadas donde la viabilidad financiera y el coste de entrada del hardware se entrelazan de forma inmediata con la escasa cobertura de red y la falta de conocimientos específicos, todo ello amén de determinar de forma concluyentes que cualquier arquitectura orientada a este territorio basada en el Internet de las Cosas (IoT) tiene que ser diseñada bajo redes inalámbricas de largo rango y bajo consumo energético (como lo son los protocolos LPWAN) para poder sortear, finalmente, las carencias infraestructurales propias de las fincas de la provincia de Manabí. Por otro lado, la necesidad urgente de poner en marcha un seguimiento se ve justificada por la necesidad de comenzar un seguimiento un aspecto donde el 93,5% de los encuestados considera fundamental la automatización del monitoreo micro climático de forma continua; demanda validada por la entrevista al constatar cómo la volatilidad ambiental, mediante sequías prologadas o precipitaciones inusitadas, origina pudrición en las raíces, merma el rendimiento del maíz y desarticula los calendarios de siembra, poniendo en riesgo la oferta gastronómica del turismo rural. ante esto, los resultados subrayan un acentuado sesgo hacia la ecoeficiencia, pues un 96,8% persigue la minimización de los costes de funcionamiento, con la utilización de los recursos disponibles y en relación con el 93,1% que hace correlato del uso eficiente del entorno natural bajo la idea de productividad sostenible; criterio que converge con la de la entrevista al señalar que la cuantificación exacta de las necesidades hídricas estaría en condiciones de determinar el riego que realmente necesita el cultivo, generando ahorros inmediatos de agua dulce, energía de bombeo e insumos químicos innecesarios, lo que eleva la competitividad dentro del agroturismo, por medio de la transformación del sistema tecnológico como atractor pedagógico del que puede llegar a hacer uso el visitante consciente. Los factores de viabilidad, finalmente, cierran un consenso histórico en el desarrollo del estudio, alcanzando un 100,0% de consideración a favor de la ejecución de un modelo basado en sensores locales, acumulando un 96,6% de tendencias favorables si se aplican interfaces visuales simplificadas; la operativización de esta regla de tres viene tratada a partir de unas orientaciones estratégicas consecuentes, tales como financiación local, manual de instalación, fincas piloto de demostración, acabando metodológicamente con un abordaje híbrido que convierta en un gesto de seguridad operativa regional la simbiosis entre la precisión de la tecnología IoT con la sabiduría empírica generacional del agricultor manabita como un imprescindible apoyo.

CAPÍTULO III

4. Diseño de la propuesta

4.1. Tema de la propuesta

Modelo de gestión tecnológica fundamentado en Internet de las Cosas (IoT) para la obtención de datos agroclimáticos y aumento de la eficiencia productiva en agroturismos de los cantones Sucre y San Vicente

4.2. Antecedentes

En la provincia de Manabí, en particular en las zonas rurales de los cantones Sucre y San Vicente, son de coexistencia condiciones climáticas muy cambiantes que impactan de forma directa sobre la regularidad de los ciclos de cultivo.

Por tradición, las decisiones agronómicas en los sectores descritos han estado recogidas a partir de saberes empíricos y tradicionales. Este saber no cesa de tener un importante valor cultural, pero la cambiante impronta climática de la actualidad y la degradación de los recursos naturales son razones suficientes para utilizar esquemas técnicos más basados en fuentes científicas. El agroturismo en la región ha dejado entrever la necesidad de establecer un paisaje productivo óptimo y regular, ya que de él depende la seguridad alimentaria local y la calidad del servicio que se ofrece a los visitantes conscientes.

En la delimitación geográfica del cantón Sucre, recintos como San Isidro y Charapotó enseña una herencia muy arraigada al manejo agroecológico tradicional y la identidad montubia, lo que le otorga una vocación adecuada para el desarrollo de infraestructuras agroturísticas vivenciales. Sin embargo, las fincas y huertos de estas comunidades se desarrollan bajo un clima seco-tropical con precipitaciones muy estacionales, lo que incrementó su dependencia de las variaciones del entorno hídrico y de la cobertura foliar.

No tener metodologías instrumentales contemporáneas para el monitoreo del microclima pone a los productores del Ecuador en un alto grado de vulnerabilidad frente al estrés térmico de las plantas y a la evaporación acelerada de sus muy escasos recursos hídricos, lo que limita la periodicidad de sus cosechas agroecológicas a la vez que se degrada la oferta ecoturística que se planifican para la zona.

Por otra parte, los recintos rurales de San Miguel de Briceño, La Fortuna y Río Muchacho, pertenecientes al cantón San Vicente, constituyen valles importantes a nivel agropecuario con un modelo de cultivos de ciclo corto alternativo y un modelo de turismo ecológico internacional innovador; sin embargo, la forma de estas comunidades y los microclimas donde ocurren marcadas oscilaciones de la radiación solar y humedad del suelo entrañan graves problemas estructurales para la agricultura familiar de subsistencia y semi tecnificada, las cuales no controlan de manera favorable las variables climáticas y de nutrientes; por lo que estas unidades productivas son cada vez menos competitivas por la aparición intempestiva de plagas y los problemas generados por la operación de los sistemas de bombeo y riego; por lo que se hace necesaria la incorporación de sensores de agricultura de precisión que automaticen el proceso de la toma de decisiones y estabilicen la oferta de la gastronomía y recreación local.

4.3. Justificación

Una vez vista la metodología, el hallazgo de los métodos cuantitativos de la investigación descubre un alto grado de vulnerabilidad en lo que refiere a la técnica de los/las productores/as rurales, ya que el 60,0% de ellos conoció que no operaba con dispositivo tecnológico para monitorizar las parcelas, y también operaban con sistemas de manejo que consideraron exclusivamente manuales o analógicos un 64,5%. El agricultor tiene que operar, entonces, por la vía de la intuición empírica y de instrumentos de percepción primitivos, como pluviómetros de casero, exponiendo al cultivo a los efectos de la destructividad de la actualidad climática.

El diseño de un modelo de gestión basado en Internet de las Cosas (IoT) da solución técnica a esta problemática mediante la automatización de variables críticas mediante sensores de precisión (humedad del suelo, temperatura/ (pluviosidad). La propuesta se refuerza técnica-ciertamente mediante la propuesta de una arquitectura de conectividad inalámbrica de largo alcance y bajo consumo, de tal forma que superará eficazmente la barrera de infraestructura de conectividad inalámbrica deficiente en el agro que señalaba el 96,7% de los encuestados de la encuesta, y que fue avalada en las entrevistas por los/las profesionales del sector.

Se comprueba la implementación de la propuesta a causa del gran interés que muestran los cantones San Vicente y Sucre por desarrollar el agroturismo sustentable, un

proceso que se ve limitado por las condiciones técnicas que dificultan su adopción al clima y su eficacia. (FAO, 2021)

Según (FAO, 2021), En respuesta a esto, el proyecto busca responder a la necesidad urgente de manejar apropiadamente las variables agroclimáticas, que son las que posibilitan una mejor optimización del cultivo, un uso racional del agua y asegurar la organización de la oferta turística rural.

A pesar de tener a disposición instrumentos avanzados de la agricultura de precisión, la adopción de sensores en fincas pequeñas y medianas se ve limitada por el vacío tecnológico, la ausencia de capacitación y el desajuste operativo entre el sector agropecuario y el turístico. (González, 2022). Tiene un impacto en la viabilidad del negocio y en su capacidad para responder al cambio climático, sin embargo, la propuesta es válida por que incluye tecnología inteligente como motor estratégico para contribuir a la gestión de los recursos energéticos e hídricos convirtiendo en ventajas competitivas.

Según (Ambientum., 2024), al supervisar automáticamente variables como la humedad del suelo, temperatura y la radiación, se evita tomar decisiones fundamentales agronómica más precisa, esta tecnología se transforma en un instrumento que posibilita disminuir la vulnerabilidad medioambiental, controlar los ciclos de riego y dosificar insumos.

En la propuesta agroturística el manejo responsable de los recursos naturales no solamente resguarda la producción, sino que se convierte en una característica ambiental que maneja la experiencia de los visitantes, esto significa que prevenir las enfermedades en los cultivos proteger el medio ambiente le otorga un sentido económico y ecológico a la práctica del agroturismo en las explotaciones agrícolas. (Agrozapiens, 2024)

Como menciona (BlogAgricultura, 2024), en la provincia de Manabí el uso de herramientas inteligentes en términos agroclimáticos posibilita que los cultivos se ajusten a los microclimas locales, esto protege a los agricultores ante crisis climáticas severas y promueve el paso hacia una bioeconomía circular.

La digitalización de estos procedimientos, no solo mejora la planificación y trazabilidad del negocio rural, sino que también pone en línea las actividades con los compromisos globales para un desarrollo inclusivo y una producción responsable (PNUD, 2023).

Así, esta propuesta técnica está completamente justificada debido a la necesidad de proveer con tecnologías que puedan solventar la falta actual de control instrumental, el diseño metodológico sugerido, al hacer factible el impacto. Evidencias científicas y respuestas para convertir los sistemas del cultivo tradicionales en otros que sean muy competitivos y acordes con la realidad rural de la zona.

4.4. Objetivos

4.4.1. Objetivo general

Definir las necesidades tecnológicas y agronómicas para la gestión de los recursos hídricos y los recursos energéticos mediante la formulación de una propuesta basada en la tecnología de sensores agroclimáticas e IoT para los proyectos de agroturismo en Sucre y San Vicente.

4.4.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual sobre el monitoreo de variables micro climáticas y la forma de uso de los recursos hídricos y energéticos en las fincas agroturísticas de la zona de estudio.
- Evaluar la viabilidad técnico-operativa y social de la propuesta mediante una estrategia de formación con un enfoque en la adopción tecnológica.
- Elaborar un plan de capacitación práctico, que explique a los productores como utilizar los sensores en su día a día, integrando tecnología y la experiencia de los campesinos en el campo.

4.5. Desarrollo de la propuesta

La elaboración práctica de la propuesta se divide en tres fases relevantes y organizadas para resolver los problemas de la fase de diagnóstico en el campo:

Desarrollo propuesto 1

Diagnosticar la situación actual sobre el monitoreo de variables micro climáticas y la forma de uso de los recursos hídricos y energéticos en las fincas agroturísticas de la zona de estudio.

A fin de cumplir con el primer eje del proyecto, se eligieron componentes electrónicos de tipo comercial abierto (Open Source), los cuales se caracterizan por contar

con una gran precisión agronómica, un bajo coste en el mercado ecuatoriano, y ser sensiblemente compatibles con la tecnología de Internet de las cosas (IoT).

A continuación, se enuncian los tres sensores primordiales que se encontraban esperados para el monitoreo micro climático de las fincas agroturísticas, así como la unidad central procesadora:

Sensor de la Humedad de Suelo (Higrómetro Resistente a Corrosión - Capacitivo v1.2)

Función en la Finca: Mide el porcentaje de agua disponible en las raíces de los cultivos. Permite al productor conocer de forma exacta matemática el cuándo encender el riego o pararlo, evitando así el consumo excesivo de agua y combustible de la fuente hídrica.

Criterio de Selección: A diferencia de los tradicionales sensores de metal, que se oxidan rápidamente por la salinidad y la humedad del suelo de la zona, el sensor capacitivo no tiene electrodos metálicos que se expongan directamente al suelo. Tiene un largo tiempo de vida útil, de forma que es muy resistente, y su promedio de coste en el mercado local es extremadamente bajo.

Sensores de temperatura y humedad del aire ambiental (Sonda Digital AM2302 / DHT22)

Función en la Finca: registran el estado de la temperatura del aire y la humedad relativa; muy importante, ya que ayuda a callar las advertencias sobre golpes de calor que puedan marchitar las plantas o niveles de humedad ambiental elevados que favorecen la aparición de plagas o la de hongos.

Criterio de Selección: Viene reforzado por una carcasa de plástico ranurada que aísla el chip interior de los elementos climatológicos. Tiene un rango de lectura mucho más amplio y estable que las versiones más económicas, de modo que puede utilizarse para lecturas fiables bajo el sol directo de la provincia de Manabí.

Pluviómetro de Pulsos Digital (Sensor de Efecto Hall Barato)

Función en la Finca: Sustituye los pluviómetros manuales habituales anotados en el diagnóstico. El pluviómetro de pulsos digital permite automatizar la cuantificación del volumen de agua de lluvia caída y registrar precipitaciones fortuitas y sorpresivas.

Criterio de Selección: Es un instrumento que hace funcionar un sistema mecánico de balancín simple y un interruptor magnético protegido de la humedad. Su circuito no tiene elementos electrónicos expuestos a la lluvia, por lo que su mantenimiento es escaso, su resistencia es alta y se puede implementar a bajo coste para la economía de las cooperativas de agricultores.

Tabla 2. Cuadro Comparativo Técnico y Económico de la Solución Propuesta

Componente Técnico	Función operativa	Resistencia ambiental	Costo (estimado)
Microcontrolador ESP32 (Modulo IoT)	Cerebro del sistema, procesa los datos y administra la conectividad inalámbrica	Alta (Instalado en caja estanca protegida)	\$ 8.00
Sensor de la Humedad de Suelo (Capacitivo)	permite monitorizar agua en raíces.	Excelente (Recubrimiento anticorrosivo).	\$ 3.50
Sensor DHT22 (Ambiente)	permite medir la temperatura y la humedad del aire.	Alta (Carcasa protectora plástica)	\$ 5.50
Pluviómetro Digital	permite el registro automatizado de mm de lluvia.	Excelente (Mecanismo de simples mecanismos protegidos por agua)	\$ 15.00
Accesorios de campo	Caja estanca impermeable y cables de conexión rural	IP65 (Totalmente hermético al agua y polvo)	\$ 6.00

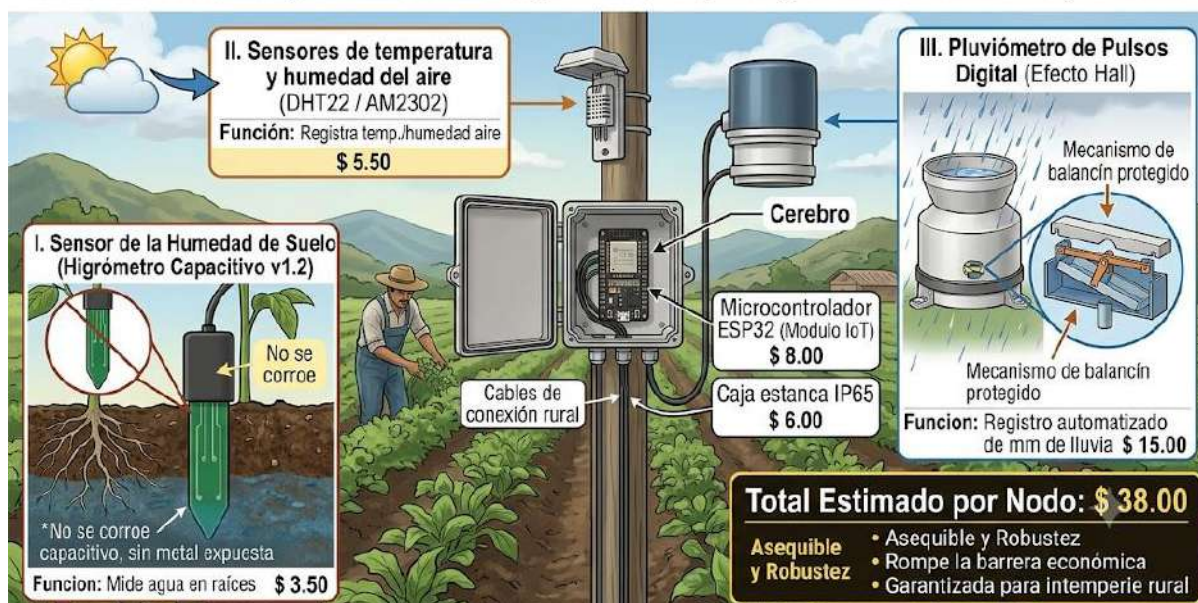
TOTAL,	Garantizada para \$ 38.00
ESTIMADO POR	intemperie rural
NODO	

La selección de esta configuración de hardware da cumplimiento inmediato al primer objetivo específico.

Viabilidad Económica: Un coste total estimado de \$38.00 por unidad de monitorización, rompe de forma drástica, la "barrera económica del coste inicial de los equipos" que se manifiestan en el sector en las entrevistas de diagnóstico. Robustez y Sostenibilidad: La combinación de sensores capacitivos anticorrosivos con cajas de protección y el nivel de estanquidad certificado IP65, aseguran que los dispositivos soporten las exigentes condiciones ambientales, sin que ello implique requerir un mantenimiento técnico complejo y costoso, garantizando la viabilidad del sistema en el largo plazo, para las comunidades evaluadas.

***Ilustración 1. Diseño de propuesta:** Arquitectura y viabilidad económica del nodo de monitoreo agroclimático de bajo coste.*

3.5.1. Node Source agroclimto monitoring nico: farma para agrotuirismo en Manabí, Ecuador



Desarrollo propuesto 2.

Evaluar la viabilidad técnico-operativa y social de la propuesta mediante una estrategia de formación con un enfoque en la adopción tecnológica.

Con la finalidad de proporcionar datos capturados por los sensores del hardware real y que a la vez tengan unas garantías de ser realmente útiles para los productores de Sucre y San Vicente se planteó una lógica de transmisión de datos que tuviese implícita la simplicidad y la usabilidad. Tal como el diagnóstico dejó clara la conclusión a la que se llegó, el usuario desecha la existencia de paneles gráficos cargados de estadísticas complejas y, por el contrario, se decantan por notificaciones directas basadas en el conocimiento del lenguaje común en sus teléfonos celulares.

Proseguimos a describir la estructura lógica del sistema de alertas mediante la matriz de eventos programados en el microcontrolador central:

Tabla 3. *Matriz de condiciones lógicas y alarmas para el usuario rural*

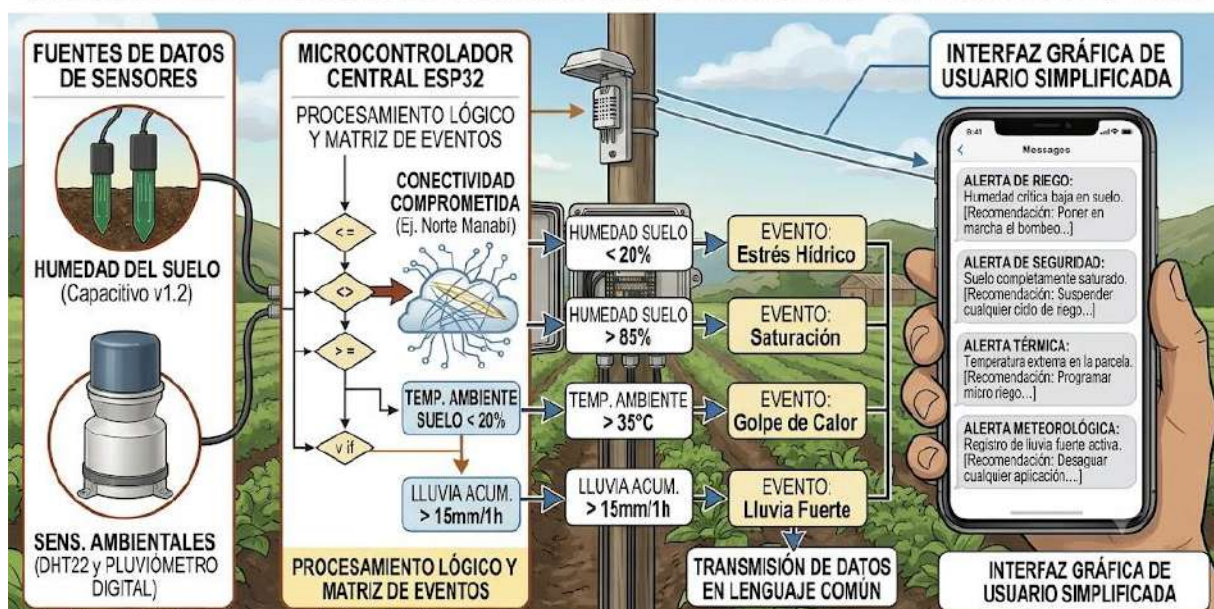
Variable Monitoreada	Condición Crítica Detectada	Alerta generada en el Dispositivo Móvil	Recomendación Agronómica practica
Humedad del Suelo	Lectura inferior a 20% (Estrés hídrico en raíces)	ALERTA DE RIEGO: Humedad crítica baja en suelo.	Poner en marcha el bombeo de agua a modo de sistema de riego u otro adecuado durante 45 minutos
Humedad del Suelo	Lectura superior a 85% (Saturación por lluvias/riego)	ALERTA DE SEGURIDAD: Suelo completamente saturado.	Suspender cualquier ciclo de riego programado para no provocar riesgo de asfixia radicular.
Temperatura Ambiental	Temperatura superior a los 35 °C (Riesgo de	ALERTA TÉRMICA: Temperatura extrema en la parcela.	Programar micro riego refrescante de forma competitiva

	golpe de calor de los cultivos		para embelesar la planta.
Pluviómetro Digital	Precipitación acumulada ≥ 15 mm en 1 h	ALERTA METEOROLÓGICA: Registro de lluvia fuerte activa.	Desaguar cualquier aplicación de abonos o insumos orgánicos y evitar el lavado de otras aplicaciones.

Comunicaciones de Flujo e Interfaz Gráfica La propia conversión de una lectura física en el campo hacia un mensaje entendible a través del Celular del productor, sigue un orden secuencial automatizado, es decir, un flujo lógico que establece que el sistema tiene la capacidad de desarrollar las tareas de forma autónoma, incluso en un escenario donde las condiciones de conectividad se ven fuertemente comprometidas en comparación a otros lugares, como puede ser el norte de Manabí, donde se puede decir que existe ineficiencia.

***Ilustración 2.** Sistema de notificaciones directas y recomendaciones prácticas del clima y riego*

3.5.2. SISTEMA DE ALERTAS SIMPLES Y RECOMENDACIONES AGRONÓMICAS - SUCRE / SAN VICENTE, MANABÍ



Desarrollo de propuesta 3.

Elaborar un plan de capacitación práctico, que explique a los productores como utilizar los sensores en su día a día, integrando tecnología y la experiencia de los campesinos en el campo.

La sustentación a largo plazo de la propuesta tecnológica no se halla en determinar simplemente la manera en que se concreta la infraestructura de hardware y programación de la interfaz de software, sino que reside estrictamente en cómo se apropian y dominan estos elementos por los usuarios finales. El diagnóstico situacional ha puesto en evidencia que la capacitación en el manejo de datos agroclimáticos es escasísima en el sector rural, constituyendo una brecha operativa en la que la mayor parte de los productores desarrolla las tareas de cosecha en base únicamente a la experiencia empírica de la generación precedente. Por ello, resulta primordial construir un proceso formativo interactivo en el que ciña el saber-hacer convencional al conocimiento digital de la innovación.

El plan de capacitación se basa metodológicamente en el enfoque de "Aprender Haciendo" (Learning by Doing), un modelo de educación no formal que ha sido creado para ser usado en medios agrícolas y que presta atención a las experimentaciones prácticas en lugar de a la teoría abstracta o a la formulación de conceptos abstractos. Las actividades de traslado del aprendizaje hacia los grupos humanos objetivo son realizadas sin alterar la rutina productiva de las comunidades, ejecutándose de forma progresiva e itinerante con las fincas piloto que se establecen en los propios recintos rurales objeto de estudio. Este despliegue en el territorio en el que se producen los individuos tiene como resultado que la transferencia tecnológica es urgente, orgánica y sostenible, y permite constatar que el agricultor cuenta con la posibilidad de observar que con los recursos en el territorio en cuestión obtienen los resultados que espera de forma efectiva, antes de la adopción definitiva.

Estructura del Programa de Transferencia Tecnológica

El programa de capacitación está organizado en tres módulos prácticos y sucesivos, los cuales se desarrollan en las parcelas seleccionadas y que serán las estaciones demostrativas:

***Tabla 4.** Matriz curricular del programa de capacitación para productores rurales.*

Módulo Formativo	Objetivos Aprendizaje	de	Contenidos prácticos desarrollar	Duración a aproximada
Módulo Introducción Cuidado Hardware	1: Familiarizar al productor con los dispositivos físicos que están instalados		- Reconocimiento de los sensores (Suelo, Aire, Lluvia) - Limpieza y mantenimiento básico de la caja estanca e IP65. - Colocación adecuada del panel solar	4 horas (1 sesión de campo)
Módulo Interpretación del Sistema de Alertas	2: Instruir para saber traducir las alertas que envía el celular en acciones de manejo agrícola.		- Vinculación del dispositivo con el sistema de alertas. - Comprensión de los umbrales críticos de riego (Tabla 13). - Simulaciones de toma de decisiones observadas en las alertas climatológicas.	6 horas (2 sesiones de campo)
Módulo Enfoque Híbrido (Tecnología Experiencia)	3: El Validar el conocimiento empírico del productor frente a la precisión del sensor		- Comparativa de una observación visual misma con una observación de tipo numérica.	6 horas (1 sesión de campo)

- Registro de bitácoras de ahorro de agua y recursos.
- Evaluación de la experiencia del turista frente a la tecnología.

Ilustración 3. Plan de capacitación práctico.

3.5.3 PLAN DE CAPACITACIÓN PRÁCTICA: INTEGRACIÓN TECNOLOGÍA Y EXPERIENCIA CAMPESINA



4.6. Tipos de Marketing para la promoción de la innovación tecnológica y del valor experiencial en fincas agroturísticas"

El marketing Verde (Green Marketing)

Implica más que la simple publicidad de elementos ecológicos. Es demostrar tangible y cuantificable el compromiso de una organización por preservar el medio ambiente y en la propuesta, los sensores agroclimáticos se convierten en los validadores científicos del relato ecológico de las fincas agroturísticas.

Conexión al proyecto: Los datos obtenidos por el sensor capacitivo de humedad de suelo y el pluviómetro digital validan ante el turista el ahorro de agua de riego y el descenso de la huella hídrica de los cultivos.

Aplicación: La finca deja de hacer uso de frases de manual como "somos un destino ecológico" para pasar a utilizar métricas en su promoción: "En nuestras fincas de San Vicente optimizamos un 35% del recurso hídrico a partir de sistemas de monitoreo en raíces, garantizando la producción que respeta el suelo manabita". Con ello se logra atraer al segmento de eco-turista internacional dispuesto a pagar tarifas diferenciales que garantizan una sostenibilidad real y tecnificada.

Marketing Experiencial y De Contenidos

El marketing experiencial se centra en la gestión de las emociones, vivencias, conocimientos del cliente durante el proceso de interacción con el servicio a disposición y el marketing de contenidos en educar al consumidor para generar una relación de confianza en el tiempo; el agroturismo inteligente aúna ambas corrientes a partir de convertir la recolección de datos técnicos en una atracción participativa.

Relación con el proyecto: Los sensores presentes en las parcelas de las fincas no se ocultan, se integran en el recorrido turístico a través de estaciones en los que los turistas pueden observar la tecnología en empresa.

Aplicación práctica: el visitante no es un sujeto pasivo, se le permite el contacto directo con la innovación de la finca; por ejemplo, mediante la lectura de códigos QR colocados en los senderos o en los huertos, el turista puede escanear con su propio teléfono móvil el estado micro climático de la planta en tiempo real (datos de la sonda AM2302/DHT22), además de que los administradores pueden generar contenido digital interactivo para las redes (vídeos, bitácoras del estado climático, infografías del estado de las plantaciones) y convertir la agricultura de precisión en una experiencia pedagógica, de inmersión y lúdica, generando un alto valor diferencial respecto de la competencia más convencional.

Marketing basado en datos (Data-Driven Marketing)

La estrategia utilizará datos masivos y/o datos históricos para tomar decisiones comerciales, predecir el comportamiento del consumidor y adaptar la oferta de servicios turísticos.

Relación con el proyecto: El microcontrolador base (ESP32) no solo salta alertas operativas inmediatas, sino que también permite almacenar, obtener un histórico de las variables meteorológicas (lluvias acumuladas (x), máximas temperaturas (y), humedad en el aire (z)) durante el año.

Aplicación práctica: Los propietarios de las fincas agroturísticas de Sucre y San Vicente pueden cruzar datos climáticos históricos con el registro de las estadísticas de afluencia de visitantes. Esto les permite predecir científicamente qué semanas del año han tenido un microclima adecuado (temperaturas suaves, sin lluvias fuertes) para poner en marcha campañas digitales para un segmento en especial, estructurar eventos al aire libre sin riesgo a que sean anulados, o prever las temporadas de cosecha interactiva en la que los turistas vienen a cosechar sus productos agrícolas de la mejor manera posible en cuanto a condiciones ambientales.

4.7. Presupuesto estimado de la Propuesta Tecnológica

El objetivo de confirmar la factibilidad económico-financiera de la propuesta y, a su vez, corroborar que la solución propuesta logre manumitir la barrera del coste inicial detectada respecto al diagnóstico rural, se consideró el establecimiento de un presupuesto general y unificado. Los valores comerciales las correspondientes a cotizaciones actualizadas de los proveedores tecnológicos existentes en el mercado nacional ecuatoriano.

La propuesta se considera, para su fase piloto demostrativa, la adquisición e instalación de un (1) nodo tecnológico en cada uno de los cinco (5) recintos de estudio fijados (San Isidro – Charapotó – San Miguel de Briceño– La Fortuna - Río Muchacho), pilares operativos considerándose para el plan de transferencia de conocimientos de las propias comunidades.3.7.1. Costo del Hardware por Nodo de Monitoreo (Inversión Física)

Este apartado especifica los materiales necesarios para conseguir la construcción y ensamblaje de una (1) unidad de monitoreo inteligente (nodo de campo) que posea protección climática IP65.

Tabla 5. *Presupuesto de hardware y componentes electrónicos detallado.*

Categoría de inversión	Descripción del rubro técnico y operativo	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Componentes por nudo	Microcontrolador ESP32 con Wi-Fi integrado	Unidad	5	8.00	40.00
	Sensor de Humedad de Suelo (Capacitivo anticorrosivo)	Unidad	5	3.50	17.50
	Sensor de Temperatura y Humedad Ambiental (DHT22)	Unidad	5	5.50	27.50
	Pluviómetro Digital de Pulsos	Unidad	5	15.00	75.00
	Panel Solar Pequeño de 5V con circuito de carga	Unidad	5	12.00	60.00
	Batería de Litio Recargable 18650 (Autonomía)	Unidad	5	4.00	20.00
	Caja Estanca Hermética (Certificación IP65)	Unidad	5	6.00	30.00
	Accesorios de montaje (Cables	Kit	5	4.00	20.00

	de red rural, soportes) Kit					
SUBTOTAL						290.00
HARDWARE						
Componentes operativos e implementación	Transporte a los recintos de Sucre y San Vicente de los chicharreros	Viajes	5	15.00		75.00
	Guías impresas simplificadas para los/las productores/as	Unidad	35	1.50		52.50
	Atención a los productores/as para los días de esta capacitación	Sesiones	3	25.00		75.00
SUBTOTAL						202.50
OPERATIVO DE DESPLIEGUE						
Cierre de contingencia financiera	Margen de contingencia (10%) sobre costos directos por fluctuaciones	Global	1	49.25		49.25
Valor total estimado						541.75

Con las notas de justificación entregadas, si el colectivo frente a los costos totales del presupuesto (\$541.75 USD) necesario para dar cobertura de aprendizaje e innovación de comunidades completas, hemos dado muestra de la viabilidad técnica y económica del proyecto y que el costo de mantenimiento e infraestructura por finca piloto (\$58.00 USD) es perfectamente asumible por las asociaciones agroturísticas locales, contrarrestando así

la percepción inicial sobre la incompatibilidad de la agricultura de precisión y de los altos costos de las inversiones.

CONCLUSIONES

- Respecto del Diagnóstico Situacional, el diagnóstico que se realizó en los cultivos agroturísticos de los cantones Sucre y San Vicente nos permitió evidenciar una distancia muy amplia en la instrumentación agroclimática con métodos de manejo empíricos y un bajo porcentaje de productores accediendo a medios de medición. Esta situación se debe a la necesidad de introducir alternativas tecnológicas bajo condiciones accesibles que permitan transitar hacia un manejo de cultivos bajo datos micro climáticos.
- Respecto del Diseño de la Propuesta Tecnológica, el modelo de monitoreo agroclimático propuesto -que está basado en componentes de hardware asequibles, una arquitectura IoT de bajo consumo y un sistema de notificaciones simplificado- se considera como una alternativa tecnológicamente viable para dar respuesta a las restricciones de conectividad y usabilidad que se detectaron en la zona rural.
- Respecto del Potencial de Optimización paulatina de Recursos, la incorporación de sensores agroclimáticos tiene potencial para realizar contribuciones hacia una optimización paulatina del uso de recursos hídricos y energéticos en el interior de los emprendimientos agroturísticos. Este impacto no se considera un hecho probado experimentalmente en esta fase, sino que se trata de un beneficio proyectado de acuerdo con el nivel de apropiación tecnológica que consigan los productores a partir de en función de planes de capacitación práctica.

RECOMENDACIONES

- **Socialización y Vinculación Comunitaria:** Se aconseja a asociaciones agroturísticas locales de las poblaciones de Sucre y San Vicente la creación de alianzas estratégicas con la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM) y los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) cantonales para el canalizar de recursos públicos o de cooperación internacional, y así financiar la adquisición inicial de los componentes de hardware para un despliegue ordenado de los nodos de monitoreo inteligente en los recintos priorizados.
- **Fortalecimiento del Aprendizaje Práctico:** Resulta primordial que la ejecución del plan de capacitación "Aprender Haciendo" no se limite solamente a sesiones teóricas en aulas, sino que se deben priorizar la fomentación del mantenimiento activo de las fincas piloto como centros comunitarios de experimentación, donde los agricultores vecinos deben poder asistir periódicamente a contrastar sus observaciones empíricas con las lecturas reales de los sensores y así, dar un salto hacia la consolidación de la confianza colectiva en la agricultura de precisión.
- **Escalabilidad y Mantenimiento Técnico:** Para garantizar la sostenibilidad del hardware en el largo plazo, se recomienda formar en tareas de ensamblaje, limpieza de los paneles solares y cambios de sensores fallidos a jóvenes líderes de las propias comunidades rurales. La generación de esta capacidad técnica local hará que no dependan de técnicos externos, asegurando que de esa forma los nodos operativos de \$58.00 USD se sigan operando de forma autónoma en condiciones climáticas adversas.

Referencias

- Agrozapiens. (2024). *Sensores en la agricultura: La revolución de la tecnología en el campo*. Recuperado el 2024 , de <https://agrozapiens.com/sensores-en-la-agricultura-la-revolucion-de-la-tecnologia-en-el-campo/>
- Ambientum. (2024). *Sensores inteligentes: la clave para un cultivo más eficiente*. *Ambientum Portal Ambiental*. Recuperado el 23 de julio de 2024, de <https://www.ambientum.com/ambientum/agricultura/sensores-inteligentes-la-clave-para-un-cultivo-mas-eficiente.asp>
- Andrade, J. L. (2024). Nuevas tendencias del turismo rural: Experiencias agroecológicas y motivaciones del viajero contemporáneo. *Revista Iberoamericana de Turismo y Sostenibilidad*, 9(2), 115-128. Obtenido de <https://revistaturismosostenible.org/index.php/rits/article/view/421>
- Arosemena, O. G.-F. (2026). El agroturismo como alternativa económica sostenible Post-Covid. *Revista Decisión Gerencial*, 1(3), 1-13. Obtenido de <https://decisiongerencial.ucacue.edu.ec/index.php/decisiongerencial/article/view/48>
- BlogAgricultura. (2024). *El impacto de los sensores en el desarrollo agrícola*. Recuperado el 2024, de <https://blogagricultura.com/impacto-tecnologia-sensores/>
- Carlos Luis Sánchez, K. H. (2024). *La encuesta como técnica de investigación en Ciencia Política*. mexico. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-49112024000200013
- Castro, M. A. (2025). Resiliencia climática y tecnologías de monitoreo en el desarrollo agroturístico sostenible. *Revista de Ciencias Ambientales y Sostenibilidad*, 8(1), 45-58. Obtenido de <https://revistacienciasambientales.org/index.php/rcas/article/view/312>
- Digi. (2025). *IoT en la agricultura: 10 casos de uso de tecnologías agrícolas inteligentes*. Obtenido de <https://es.digi.com/blog/post/iot-in-agriculture>

- Dominguez, M. (2025). *Agricultura de precisión 2025: sensores, drones y gemelos digitales al servicio del campo*. Menttoriza. Recuperado el 22 de Septiembre de 2025, de <https://menttoriza.com/noticias/agricultura-precision-2025-sensores-drones/>
- FAO. (2021). *Tecnologías digitales en la agricultura: herramientas para la resiliencia climática*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Obtenido de <https://openknowledge.fao.org/home>
- Farm21. (2023). *Sensores capacitivos de humedad del suelo: Una visión general*. Farm21 Agricultura de Precisión. Recuperado el 4 de Mayo de 2023, de <https://www.farm21.com/es/vision-general-de-los-sensores-capacitivos-de-humedad-del-suelo/>
- Garaicoa Fuentes, F. M. (2023). Agroturismo: Una alternativa sostenible para el desarrollo local en San Francisco de Milagro, Guayas, Ecuador. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 4768 - 4789. Obtenido de <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/5685>
- García-Vázquez, J. L.-M.-R. (2024). Optimización hídrica y energética en la agricultura de precisión mediante sistemas IoT. *Revista Iberoamericana de Sostenibilidad e Innovación Agrícola*, 5(2), 78-93. Obtenido de <https://revista-agrodigital.org/index.php/p/article/view/142>
- Gómez-Restrepo, L. M. (2024). *Diseños metodológicos aplicados: de la caracterización descriptiva al análisis explicativo en entornos rurales*. Ediciones académicas Iberoamericanas.
- González, J. P. (2022). Aplicación de sensores agroclimáticos en sistemas de producción sustentable. *Revista de Innovación Agrícola*, 45-58. Obtenido de <https://doi.org/10.5281/zenodo.1234567>
- IoT, L. (2024). *Cómo optimizar el consumo de batería en nodos sensores IoT para agricultura*. Libelium IoT Solutions. Recuperado el 18 de septiembre de 2024, de <https://www.libelium.com/es/libeliumworld/casos-exito/parking-inteligente-iot-aumentar-eficiencia-recarga-coches-electricos/>

- Locke, J. (2025). *IoT en la agricultura: 10 casos de uso de tecnologías agrícolas inteligentes*. DIGI. Recuperado el 11 de Abril de 2025, de <https://es.digi.com/blog/post/iot-in-agriculture>
- López-Gómez, J. C.-R. (2024). Monitoreo automatizado y caracterización de variables microclimáticas mediante sensores IoT en la agricultura de pequeña escala. *Revista Iberoamericana de Agrotecnología y Sostenibilidad*, 6(2), 45-58. Obtenido de <https://revista-agrotech.org/index.php/at/article/view/192>
- Martínez-Salgado, J. E. (2024). *El método lógico y la estructuración del pensamiento científico en las ciencias de la tierra y agronegocios*. Editorial Tecnocientífica.
- Martínez-Sánchez, F. &. (2025). Gestión inteligente del agua y resiliencia climática en proyectos rurales de pequeña escala. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 16(1), 112-126. Obtenido de <https://revistatyca.org.mx/index.php/tyca/article/view/289>
- Maza-Iñiguez, J. M.-I.-C. (2022). Prácticas agroecológicas y su incidencia en la productividad y rentabilidad de pequeños productores. *Revista Ciencia y Tecnología*, 8(2), 45-59.
- Mendoza-Ruiz, J. F.-G. (s.f.). Sistemas de alerta temprana y reducción de riesgos agrícolas ante la variabilidad climática. *Iberoamericana de Agrotecnología*, 6(2), 89-104. Obtenido de <https://revista-agrotech.org/index.php/at/article/view/174>
- Mera-Mendoza, L. B. (2025). Diversificación de ingresos y resiliencia financiera en fincas agro turísticas mediante la aplicación de tecnologías limpias. *Revista Ecuatoriana de Agronegocios y Desarrollo Local*, 6(2), 45-59. Obtenido de <https://revista-agronegocios.org/index.php/readl/article/view/184>
- Paul, F. T. (2024). Aplicación de sensores IoT e inteligencia artificial para la optimización del riego en cultivos agroecológicos. *Revista Internacional de Ingeniería y Desarrollo Global*. *Universidad Politécnica Salesiana*, 3(2). Obtenido de <https://riidg.org/index.php/1/article/view/23>
- Plantae. (2026). *Sensor de radiación solar para agricultura e invernaderos*. Plantae Garden . Obtenido de <https://plantae.garden/informativos/sensor-de-radiacion-solar-para-agricultura-e-invernaderos/>

- PNUD. (2023). *Agroturismo sostenible y tecnologías inteligentes: una vía hacia los ODS. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo*. Recuperado el 2023, de <https://www.undp.org/es>
- Prismab. (2025). *Cómo ajustar el riego con sensores de humedad de suelo*. PRISMAB Tecnología del Agua. Recuperado el 29 de julio de 2025, de <https://prismab.com/blog/como-ajustar-el-riego-con-sensores-de-humedad-de-suelo/>
- Ramírez, F. A. (2025). El impacto de la digitalización rural en la satisfacción del cliente y la lealtad en proyectos agroturísticos. *Ciencias Sociales y Económicas del Campo*, 7(1), 62-76. Obtenido de <https://revistacienciascampo.org/index.php/csec/article/view/294>
- Sánchez, R. F. (2024). Monitoreo agroclimático y su impacto en el rendimiento de sistemas agrícolas diversificados. *Revista Iberoamericana de Agrotecnología y Sostenibilidad*, 4(1), 12-27. Recuperado el 2024, de <https://revista-agro.org/index.php/agro/article/view/89>
- Segura-Rodríguez, A. N.-O.-S. (2021). Agroturismo para el Desarrollo Sostenible en fincas ecuatorianas. *Un estudio documental. Dominio de las Ciencias*, 7(3), 434-445. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8384005.pdf>
- Sensor, R. (2026). *Sensores IoT para la agricultura: Aplicaciones clave en la gestión moderna de cultivos*. Obtenido de <https://www.rikasensor.com/es/a-iot-farming-sensors-key-applications-in-modern-crop-management.html>
- Tangarife-Escobar, H. P.-T.-M. (s.f.). Modelo de enseñanza para adopción de tecnología de automatización en sistemas irrigados para pequeños agricultores. *Informador Técnico*(86), 1-15. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8905943.pdf>
- Technology, R. S. (2026). *Sensores IoT para la agricultura: Aplicaciones clave en la gestión moderna de cultivos*. Recuperado el 2 de junio de 2026, de <https://www.rikasensor.com/es/a-iot-farming-sensors-key-applications-in-modern-crop-management.html>
- Velasco, M. A. (2026). *Impacto de la agricultura de precisión en la sostenibilidad ambiental en el Ecuador*. Trabajo de grado, Universidad Técnica de Babahoyo.

Obtenido de <https://dspace.utb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/ab8e5f9c-c769-46a2-9131-cb6a0417fec4/content>

Villarreal-Puga, J. &. (2022). La aplicación de entrevistas semiestructuradas en distintas modalidades durante el contexto de la pandemia. *Revista Científica Hallazgos21*, Vol. 7(1), pp. 52–60. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8474986>

Vite-Cevallos/ J. A., &. L.-C. (2024). Rentabilidad y eficiencia de recursos en la agricultura de precisión: Un análisis en entornos rurales costeros. *Revista Iberoamericana de Economía Agraria*, 11(1), 78-93. Obtenido de <https://revista-economia-agro.org/index.php/riea/article/view/294>

ANEXOS



ENCUESTA

Objetivo:

El objetivo de esta encuesta es analizar el impacto del uso de sensores agroclimáticos en la eficiencia productiva de los proyectos agroturísticos sustentables en los cantones Sucre y San Vicente, así como identificar el nivel de conocimiento, adopción tecnológica y las limitaciones técnicas u operativas de los productores para fortalecer la gestión ambiental y la rentabilidad de dichos emprendimientos mediante la innovación tecnológica.

Instrucción:

Responda a las siguientes preguntas seleccionando la opción que mejor refleje su opinión o situación. Su participación es completamente voluntaria, anónima y sus respuestas se utilizarán únicamente con fines académicos y de investigación. ¡Muchas gracias por su valiosa colaboración!

1. Considero que el monitoreo continuo de variables ambientales (temperatura, humedad del suelo, radiación) mediante sensores es indispensable para optimizar las decisiones agrícolas de mi proyecto.

- ☐ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

2. Considero que el desconocimiento técnico y la falta de capacitación limitan la implementación de sensores agroclimáticos en los proyectos agroturísticos.

- ☐ Totalmente de acuerdo

- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

3. Las limitaciones de conectividad dificultan la adopción de sensores agroclimáticos en los proyectos agroturísticos.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

4. Estaría dispuesto/a adoptar sensores agroclimáticos inteligentes si estos cuentan con una interfaz fácil de usar e interpretar para el productor.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

5. La eficiencia en el manejo de mi producción influye en la calidad de los productos ofrecidos dentro de mi proyecto agroturístico.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

6. En mi proyecto se optimizan los costos de producción mediante un uso eficiente de los recursos disponibles.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

7. La eficiencia productiva de mi proyecto contribuye a mejorar la competitividad del emprendimiento agroturístico.

- ☐ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

8. El uso eficiente de los recursos naturales contribuye a mejorar la productividad y sostenibilidad del proyecto agroturístico.

- ☐ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

9. Considero viable y necesaria la implementación de un modelo de gestión tecnológica que integre sensores agroclimáticos diseñados específicamente para las necesidades de los emprendimientos locales.

- ☐ SI
- ☐ NO

10. ¿Actualmente utiliza sensores agroclimáticos o algún sistema tecnológico para monitorear las condiciones ambientales de su proyecto?

- ☐ SI
- ☐ NO

Resultado de las encuestas

Tabla 6. Considero que el monitoreo continuo de variables ambientales (temperatura, humedad del suelo, radiación)

	Frecuencia	Porcentaje
a) Totalmente de acuerdo	20	64,5%
b) De acuerdo	9	29,0%
c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	3,2%
d) En desacuerdo	0	0,0%
e) Totalmente en desacuerdo	1	3,3%
Total	31	100%

Fuente: Productores de los cantones Sucre-San Vicente

Tabla 7. Considero que el desconocimiento técnico y la falta de capacitación limitan la implementación de sensores agroclimáticos en los proyectos agroturísticos.

	Frecuencia	Porcentaje
a) Totalmente de acuerdo	15	48,4%
b) De acuerdo	13	41,9%
c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	6,5%
d) En desacuerdo	0	0,0%
e) Totalmente en desacuerdo	1	3,2%
Total	31	100%

Fuente: Productores de los cantones Sucre-San Vicente

Tabla 8. Las limitaciones de conectividad dificultan la adopción de sensores.

	Frecuencia	Porcentaje
a) Totalmente de acuerdo	14	46,7%
b) De acuerdo	15	50,0%
c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	3,3%
d) En desacuerdo	0	0,0%
e) Totalmente en desacuerdo	0	0,0%
Total	30	100%

Fuente: Productores de los cantones Sucre-San Vicente

Tabla 9. *Estaría dispuesto/a adoptar sensores agroclimáticos inteligentes si estos cuentan con una interfaz fácil de usar e interpretar para el productor.*

	Frecuencia	Porcentaje
a) Totalmente de acuerdo	16	52,2%
b) De acuerdo	12	41,4%
c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	3,4%
d) En desacuerdo	0	0,0%
e) Totalmente en desacuerdo	0	0,0%
Total	29	100%

Fuente: Productores de los cantones Sucre-San Vicente

Tabla 10. *La eficiencia en el manejo de mi producción influye en la calidad.*

	Frecuencia	Porcentaje
a) Totalmente de acuerdo	17	54,8%
b) De acuerdo	13	41,9%
c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0,0%
d) En desacuerdo	1	3,3%
e) Totalmente en desacuerdo	0	0,0%
Total	31	100%

Fuente: Productores de los cantones Sucre-San Vicente

Tabla 11. *Se optimizan los costos de producción mediante un uso eficiente de los recursos.*

	Frecuencia	Porcentaje
a) Totalmente de acuerdo	15	48,4%
b) De acuerdo	15	48,4%
c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	3,2%
d) En desacuerdo	0	0,0%
e) Totalmente en desacuerdo	0	0,0%
Total	31	100%

Fuente: Productores de los cantones Sucre-San Vicente

Tabla 12. *La eficiencia productiva contribuye a mejorar la competitividad del emprendimiento agroturístico.*

	Frecuencia	Porcentaje
a) Totalmente de acuerdo	15	48,4%
b) De acuerdo	16	51,6%
c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0,0%
d) En desacuerdo	0	0,0%
e) Totalmente en desacuerdo	0	0,0%
Total	31	100%

Fuente: Productores de los cantones Sucre-San Vicente

Tabla 13. *Los recursos naturales contribuyen a mejorar la productividad y sostenibilidad del proyecto.*

	Frecuencia	Porcentaje
a) Totalmente de acuerdo	16	52,2%
b) De acuerdo	11	37,9%
c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	6,9%
d) En desacuerdo	0	0,0%
e) Totalmente en desacuerdo	0	0,0%
Total	29	100%

Fuente: Productores de los cantones Sucre-San Vicente

Tabla 14. *Considero viable y necesaria la implementación de un modelo de gestión tecnológica.*

	Frecuencia	Porcentaje
a) Si	31	100%
b) No	0	0,0%
Total	31	100%

Fuente: Productores de los cantones Sucre-San Vicente

Tabla 15. *¿Actualmente utiliza sensores agroclimáticos?*

	Frecuencia	Porcentaje
a) Si	12	40,0%
b) No	18	60,0%
Total	30	100%

Fuente: Productores de los cantones Sucre-San Vicente

GRÁFICOS DE LA ENCUESTA

Ilustración 4. monitoreo

1. Considero que el monitoreo continuo de variables ambientales (temperatura, humedad del suelo, radiación) mediante sensores es indispensable para optimizar las decisiones agrícolas de mi proyecto.

31 respuestas

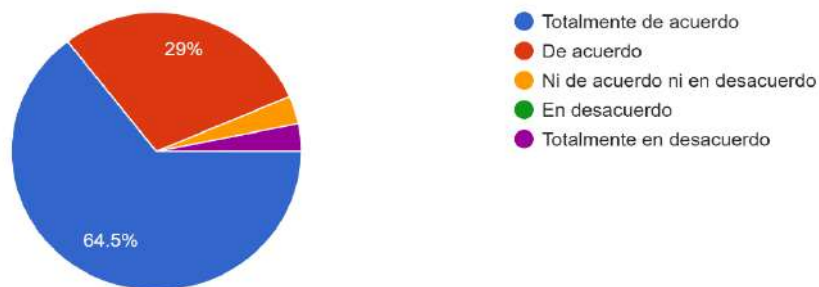


Ilustración 5. Desconocimiento.

2. Considero que el desconocimiento técnico y la falta de capacitación limitan la implementación de sensores agroclimáticos en los proyectos agroturísticos.

31 respuestas

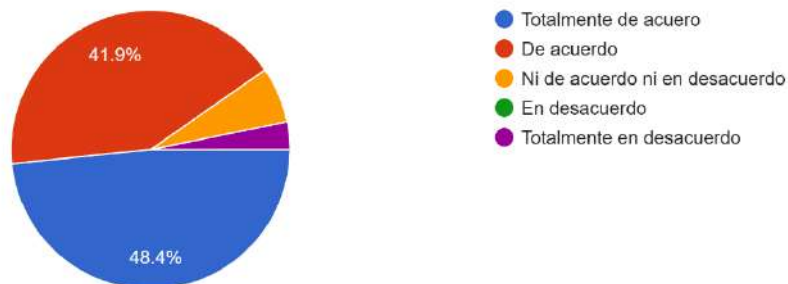


Ilustración 6. Limitaciones

3. Las limitaciones de conectividad dificultan la adopción de sensores agroclimáticos en los proyectos agroturísticos.

30 respuestas

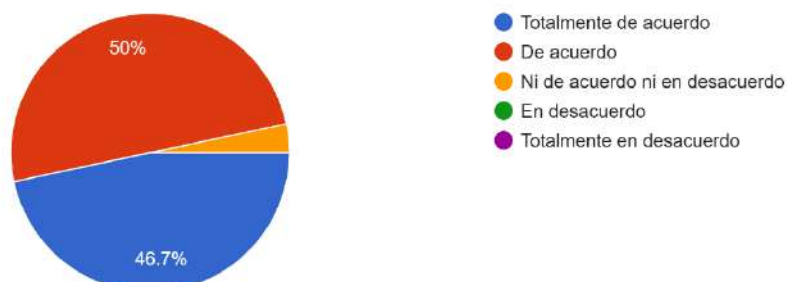


Ilustración 7. Adoptar sensores.

4. Estaría dispuesto/a adoptar sensores agroclimáticos inteligentes si estos cuentan con una interfaz fácil de usar e interpretar para el productor.

29 respuestas

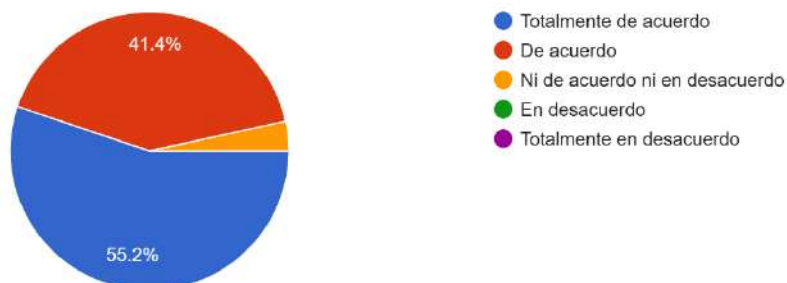


Ilustración 8. Eficiencia de manejo.

5. La eficiencia en el manejo de mi producción influye en la calidad de los productos ofrecidos dentro de mi proyecto agroturístico.

31 respuestas

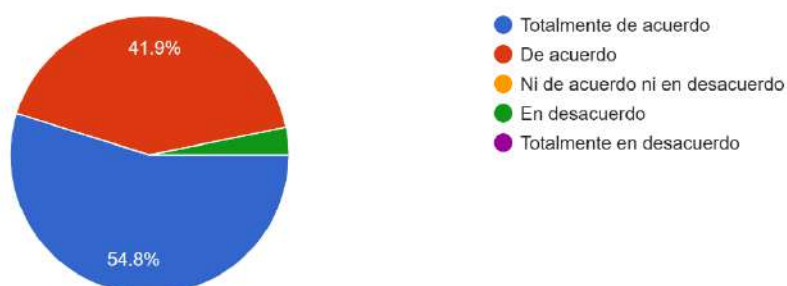


Ilustración 9. Optimización de costos.

6. En mi proyecto se optimizan los costos de producción mediante un uso eficiente de los recursos disponibles.

31 respuestas

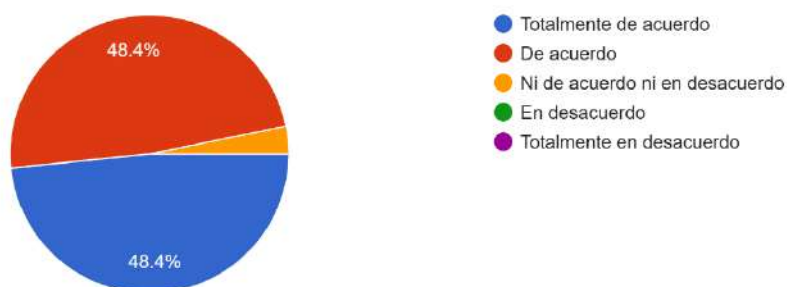


Ilustración 10. Eficiencia productiva.

7. La eficiencia productiva de mi proyecto contribuye a mejorar la competitividad del emprendimiento agroturístico.

31 respuestas

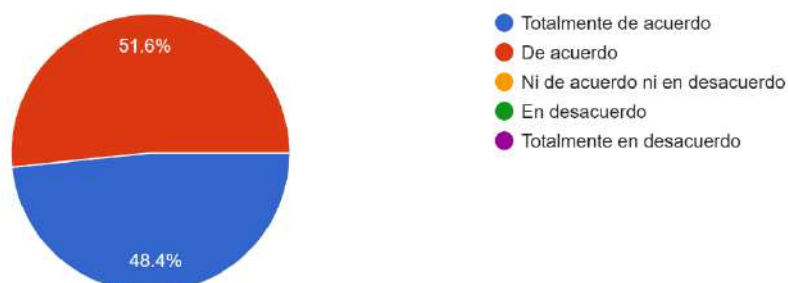


Ilustración 11. El uso eficiente de los recursos naturales.

8. El uso eficiente de los recursos naturales contribuye a mejorar la productividad y sostenibilidad del proyecto agroturístico.

29 respuestas

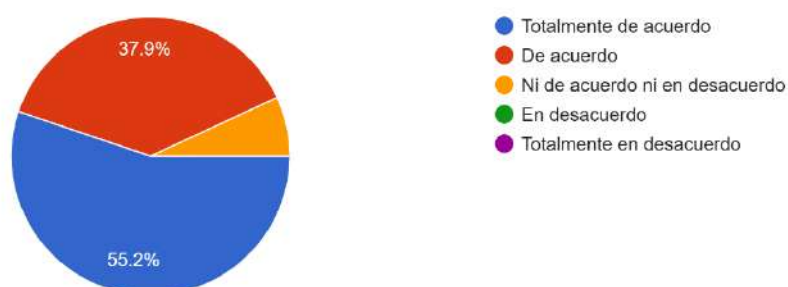


Ilustración 12. Considera viable y necesaria.

9. Considero viable y necesaria la implementación de un modelo de gestión tecnológica que integre sensores agroclimáticos diseñados específicamente para las necesidades de los emprendimientos locales.

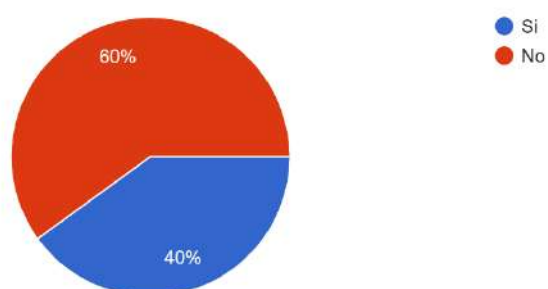
31 respuestas



Ilustración 13. ¿utiliza algún tipo de sensor?

10. ¿Actualmente utiliza sensores agroclimáticos o algún sistema tecnológico para monitorear las condiciones ambientales de su proyecto?

30 respuestas



ENTREVISTA



1. ¿Qué tipo de variables climáticas (como temperatura, humedad y lluvias) considera muy importantes medir en su día a día y qué herramientas o métodos tradicionales utiliza actualmente para medirlas?

2. Desde su perspectiva, ¿cuáles son las funciones que considera que obstaculizan a los productores de Sucre y de San Vicente a la hora de querer aplicar sensores inteligentes o tecnologías de precisión (barreras económicas, de conectividad, de conocimiento)?

3. ¿Qué nivel de conocimiento técnico considera que tienen los gestores rurales de la zona para el procesamiento de datos agroclimáticos y para convertirlos en decisiones de manejo en el campo?

4. Si se instaurara un sistema de sensores inteligentes (IoT) en su zona, ¿de qué forma preferiría recibir y ver esa información (a través de una aplicación móvil, a través de pantallas físicas, mediante alertas de mensajería) para que sea realmente útil y sencilla a la vez?

5. ¿Cómo han influido los desastres climáticos relacionados o los cambios imprevistos en el clima de manera directa en el rendimiento de sus cultivos y la planificación del desarrollo de las actividades turísticas en su proyecto?

6. En el manejo de los recursos, ¿de qué manera considera que los datos climáticos precisos podrían reducir los costos operativos, reduciendo el costo del agua a emplear para el riego y para el empleo de insumos?

7. En base a tomar una mirada del agroturismo, ¿de qué manera percibe que las tecnologías innovadoras o inteligentes tienen un impacto directo en la experiencia, en la satisfacción y en la competitividad frente el visitante o el turista rural?

8. ¿De qué manera algún tipo de eficiencia tecnológica es la que constituye el tipo de sostenibilidad ambiental de su proyecto? ¿Cree que la tecnología puede ayudar a proteger el entorno natural que llama al turista?

9. Para que una propuesta de gestión tecnológica basada en sensores agroclimáticos cuente con viabilidad y sostenibilidad en Sucre y San Vicente, ¿qué factores e incentivos fundamentales considera que debería incluir para que los productores la adopten a largo plazo?

10. Si el factor económico no fuese una limitación y se le ofreciera la tecnología ya lista para usar, ¿estaría dispuesto/a a reemplazar totalmente los métodos de estimación tradicionales haciendo uso del monitoreo automatizado de sensores o preferiría la combinación entre ambos? ¿Por qué?