

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de noviembre 13 de 1985

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGROPECUARIA

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN MEDIDOR DIGITAL DE PH
PORTÁTIL PARA USO EN CÁMARA TÉRMICA”**

AUTOR/A: ROMERO ALVARADO NATHALY MISHELLE

DOCENTE TUTOR: Ing. NEXAR VISMAR COBEÑA LOOR, Mg.

El Carmen – 2025

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1 Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Extensión El Carmen de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante Romero Alvarado Nathaly Mishelle, legalmente matriculado/a en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2025 (1), cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es “Implementación de un medidor digital de pH portátil para uso en cámara térmica”.

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.

El Carmen, 08 de agosto de 2025.

Lo certifico,



Ing. Nexar Vismar Cobeña Loor, Mg.

Docente Tutor(a)

Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria

ASIGNACIÓN DE TRIBUNAL

UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
EXTENSIÓN EN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

IMPLEMENTACIÓN DE UN MEDIDOR DIGITAL DE PH PORTÁTIL
PARA USO EN CÁMARA TÉRMICA

AUTOR: Romero Alvarado Nathaly Mishelle

TUTOR: Ing. Cobeña Loor Nexar, Mg

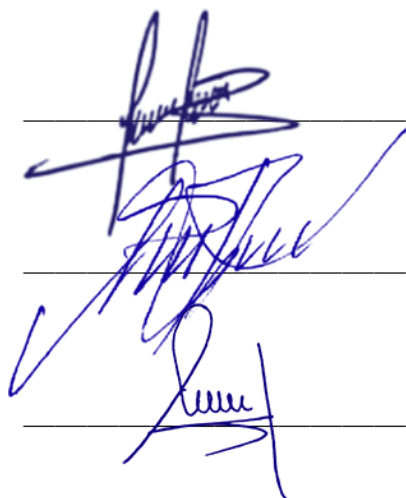
TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGROPECUARIA

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

Ing. De la Cruz Chicaiza Marco Vinicio, Mg.

Ing. López Mejía Fancel Ph.D

Ing. González Dávila Ricardo Paúl, MC.



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Nathaly Mishelle Romero Alvarado con cedula de ciudadanía 235008210-9, estudiante de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Extensión El Carmen, de la Carrera Ingeniería Agropecuaria, declaro que soy autora de la tesis titulada **“Implementación de un medidor digital de pH portatil para uso en cámara térmica”**, esta obra es original y no infringe derechos de propiedad intelectual. Asumo la responsabilidad total en su contenido y afirmo que todos los conceptos, ideas, textos y resultados que no son de mi autoría, están debidamente citados y referenciados.

Atentamente,



Nathaly Mishelle Romero Alvarado

DEDICATORIA

A ti, mi mami Vicky, mi madre que la vida y el amor hicieron que ocuparas este lugar tan sagrado en mi corazón. Gracias por tu crianza con esfuerzo, por enseñarme con tu ejemplo el valor del trabajo, la honestidad y la fe. Eres la razón por la que aprendí a soñar y a luchar por lo que quiero, cada paso que doy y cada meta que cumpla lleva tu nombre, porque sin ti nada de esto sería posible.

A toda mi familia, por ser mi apoyo, mi impulso y mi inspiración, cada palabra de aliento, cada gesto de apoyo y cada muestra de amor me han acompañado en este camino, recordándome siempre que los logros no se alcanzan en soledad, sino con el respaldo de quienes creen en uno.

A ustedes dos, mis ángeles, que esos recuerdos que quedaron, me ayudaron a seguir cuando ya no había fuerzas. Que desde donde estén se sientan felices de cada paso que doy. Lograremos esto y más en honra a ustedes.

Por último y no menos importante, a mis amigos por pasar esta travesía juntos, que cada alegría y en las noches de desvelos, por la comprensión y sonrisas que me ayudaron a continuar.

AGRADECIMIENTO

A Dios, gracias por darme la vida, la fortaleza y la guía necesario para lograr este sueño. Sin tu protección y bendición nada de esto sería posible.

Quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a mi mami Vicky, por haberme criado con tanto amor y dedicación, gracias por enseñarme a ser fuerte, a creer en mí misma y no rendirme nunca, por tus consejos y tu paciencia infinita, por ser ese ejemplo a seguir.

A toda mi familia, gracias por su apoyo incondicional, por estar siempre a mi lado en cada paso de este camino, por sus palabras de ánimo y por compartir mis alegrías y mis desafíos. Su presencia ha sido fundamental para que hoy pueda alcanzar esta meta.

A mis amigos por su compañía, su comprensión y por motivarme a seguir adelante incluso en los momentos difíciles. Su amistad ha sido un pilar que me ha acompañado a lo largo de este proceso.

A ti, mi persona especial, gracias por tu amor, paciencia, apoyo constante y por creer en mí, aun cuando yo misma dudaba. Tu compañía, los momentos de silencio y abrazos, han hecho que este camino sea más ligero y lleno de alegría.

TABLA DE CONTENIDO

PORTADA.....	I
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	X
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
ÍNDICE DE ANEXOS	XII
RESUMEN	XV
ABSTRACT.....	XVI
CAPITULO I	15
1. INTRODUCCIÓN	15
PROBLEMA	16
JUSTIFICACION.....	16
OBJETIVOS.....	17
Objetivo general	17
Objetivos específicos.....	17
METODOLOGIA.....	18
Ubicación del ensayo.....	18
Características del lugar del ensayo.....	18
Materiales y equipos:.....	19
Accesorios:	19
Métodos de investigación:	19
Técnicas de investigación:.....	21
Procedimiento	22
CAPITULO II	24
MARCO TEÓRICO	24
Importancia del medidor de pH	25

Tipos de medidores de pH	26
Fuentes de energía y calibración	27
Importancia del pH del suelo	28
CAPITULO III.....	33
DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	33
Antecedentes.....	33
Ubicación de la propuesta:	34
Coordenadas GPS	34
Metodología de la propuesta.....	34
Esquema de la cámara térmica	37
Diseño gráfico del medidor digital de pH portátil.....	37
Descripción de los componentes	37
Desglose de gastos.....	38
Presupuesto	39
Variables Independientes	40
Variables Dependientes.....	40
Materiales y equipos de campo	41
Materiales de oficina y muestreo.....	42
Manejo del ensayo	42
CAPITULO IV	43
RESULTADOS Y DISCUSION	43
Variable de pH del suelo	43
Análisis de costo del muestreo	44
CAPITULO V.....	45
5. CONCLUSIONES.....	45
CAPITULO VI	46
6. RECOMENDACIONES.....	46

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	XLVII
ANEXOS	LI

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustraciones 1 Ubicación del ensayo	18
Ilustraciones 2 Característica del lugar del ensayo.....	18
Ilustraciones 3 Esquema de la cámara térmica.....	37
Ilustraciones 4 Diseño del Medidor Digital de pH portatil	37
Ilustraciones 5 Desglose de gasto 1	38
Ilustraciones 6 Desglose de gastos 2	38
Ilustraciones 9 Esquema de análisis	40
Ilustraciones 10 Característica del muestreo	40
Ilustraciones 11 Característica experimental	41
Ilustraciones 12 Costo del muestreo	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Limpieza de pH-metro 1	35
Figura 2 Limpieza de pH-metro 2	35
Figura 3 Soluciones de calibración.....	35
Figura 4 Calibración de 4.00 (1).....	36
Figura 5 Calibración de 4.00 (2).....	36
Figura 6 Calibración de 9.18	36
Figura 7 Resultado del pH del suelo.....	43

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos 1. Prueba t para medias de dos muestras emparejadas	LI
Anexos 2. Banco fotográfico de calibración del pH-metro	LI
Anexos 4. Limpieza del pH-metro	LI
Anexos 3. Limpieza de pH-metro 2	LI
Anexos 5 Calibración de 4.00Anexos 3. Limpieza de pH-metro 2.....	LI
Anexos 5 Calibración de 4.00.....	LI
Anexos 8 Limpieza del sustratoAnexos 5 Calibración de 4.00Anexos 3. Limpieza de pH-metro 2.....	LI
Anexos 5 Calibración de 4.00Anexos 3. Limpieza de pH-metro 2.....	LI
Anexos 6 Soluciones de calibración.....	LII
Anexos 5 Calibración de 4.00.....	LII
Anexos 8 Limpieza del sustratoAnexos 5 Calibración de 4.00	LII
Anexos 8 Limpieza del sustrato	LII
Anexos 10 Mezcla de sustratoAnexos 8 Limpieza del sustratoAnexos 5 Calibración de 4.00	LII
Anexos 8 Limpieza del sustratoAnexos 5 Calibración de 4.00	LII
Anexos 7. Calibración de 9.18	LII
Anexos 9 Banco fotográfico de manejo de ensayo	LII
Anexos 8 Limpieza del sustrato	LII
Anexos 10 Mezcla de sustratoAnexos 8 Limpieza del sustrato	LII
Anexos 10 Mezcla de sustrato.....	LII
Anexos 11 Peso del sustrato para pH-metroAnexos 10 Mezcla de sustratoAnexos 8 Limpieza del sustrato	LII
Anexos 10 Mezcla de sustratoAnexos 8 Limpieza del sustrato	LII
Anexos 10 Mezcla de sustrato.....	LII
Anexos 11 Peso del sustrato para pH-metroAnexos 10 Mezcla de sustrato	LII
Anexos 11 Peso del sustrato para pH-metro	LII
Anexos 12 Peso del sustrato para laboratorioAnexos 11 Peso del sustrato para pH-metroAnexos 10 Mezcla de sustrato.....	LII
Anexos 11 Peso del sustrato para pH-metroAnexos 10 Mezcla de sustrato	LII
Anexos 11 Peso del sustrato para pH-metro	LIII
Anexos 12 Peso del sustrato para laboratorioAnexos 11 Peso del sustrato para pH-metro	LIII

Anexos 12 Peso del sustrato para laboratorio.....	LIII
Anexos 13 Medida de agua destiladaAnexos 12 Peso del sustrato para laboratorioAnexos 11 Peso del sustrato para pH-metro	LIII
Anexos 12 Peso del sustrato para laboratorioAnexos 11 Peso del sustrato para pH-metro	LIII
Anexos 12 Peso del sustrato para laboratorio.....	LIII
Anexos 13 Medida de agua destiladaAnexos 12 Peso del sustrato para laboratorio	LIII
Anexos 13 Medida de agua destilada	LIII
Anexos 14 Agua destiladaAnexos 13 Medida de agua destiladaAnexos 12 Peso del sustrato para laboratorio	LIII
Anexos 13 Medida de agua destiladaAnexos 12 Peso del sustrato para laboratorio	LIII
Anexos 13 Medida de agua destilada	LIII
Anexos 14 Agua destiladaAnexos 13 Medida de agua destilada	LIII
Anexos 14 Agua destilada	LIII
Anexos 15 Disolución del sustratoAnexos 14 Agua destiladaAnexos 13 Medida de agua destilada.....	LIII
Anexos 14 Agua destiladaAnexos 13 Medida de agua destilada	LIII
Anexos 14 Agua destilada	LIII
Anexos 15 Disolución del sustratoAnexos 14 Agua destilada	LIII
Anexos 15 Disolución del sustrato.....	LIII
Anexos 16 Resultado de pH del sueloAnexos 15 Disolución del sustratoAnexos 14 Agua destilada.....	LIII
Anexos 15 Disolución del sustratoAnexos 14 Agua destilada	LIII
Anexos 15 Disolución del sustrato	LIII
Anexos 16 Resultado de pH del sueloAnexos 15 Disolución del sustrato	LIII
Anexos 16 Resultado de pH del suelo	LIII
Anexos 16 Resultado de pH del sueloAnexos 15 Disolución del sustrato	LIII
Anexos 16 Resultado de pH del sueloAnexos 15 Disolución del sustrato	LIII
Anexos 16 Resultado de pH del suelo	LIII
Anexos 16 Resultado de pH del suelo	LIII
Anexos 16 Resultado de pH del suelo	LIII

Anexos 17 Resultado de laboratorio INIAP	LIV
Anexos 18 INIAP factura	LIV
Anexos 19 Kit de calibradores factura	LV
Anexos 20 Medidor digital de pH portátil factura	LVI

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo implementar un medidor digital de pH portátil para uso en cámara térmica, orientado a mejorar el control de las condiciones del suelo en la producción agrícola. El estudio se desarrolló en la granja experimental “Río Suma” de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, donde se evaluó la precisión del dispositivo en comparación con métodos tradicionales de laboratorio. El medidor, del tipo multiparamétrico, permite medir pH, conductividad eléctrica, salinidad, sólidos disueltos totales (TDS) y temperatura, ofreciendo datos en tiempo real para la toma de decisiones inmediatas.

Se aplicó una metodología experimental con dos muestreos: uno utilizando el pH-metro portátil (3–5 minutos) y otro mediante análisis de laboratorio (15 días laborables). Los resultados, analizados mediante la prueba T de Student pareada al 5% de significancia, evidenciaron que no existen diferencias estadísticas significativas entre ambos métodos ($p > 0,7422$), con valores promedio de 6,84 y 6,80 respectivamente.

El uso del medidor portátil demostró ventajas en rapidez, reducción de costos operativos y facilidad de aplicación en campo, sin comprometer la exactitud de las mediciones. Asimismo, su integración en la cámara térmica, que mantiene condiciones controladas de temperatura, potencia la eficiencia del monitoreo, previniendo deficiencias nutricionales y optimizando el manejo de cultivos. Se concluye que esta herramienta representa una alternativa viable y de bajo costo para pequeños y medianos productores, recomendándose su capacitación en uso y mantenimiento para maximizar beneficios.

Palabras claves: pH del suelo, medidor digital portátil, cámara térmica, monitoreo en tiempo real.

ABSTRACT

This research aimed to implement a portable digital pH meter for use in a thermal chamber, focused on improving soil condition control in agricultural production. The study was carried out at the “Río Suma” experimental farm of Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, evaluating the device’s accuracy compared to traditional laboratory methods. The multiparameter meter measures pH, electrical conductivity, salinity, total dissolved solids (TDS), and temperature, providing real-time data for immediate decision-making.

An experimental methodology was applied with two sampling approaches: one using the portable pH meter (3–5 minutes) and another through laboratory analysis (15 working days). Results, analyzed using a paired Student’s t-test at a 5% significance level, showed no statistically significant differences between methods ($p > 0.7422$), with average values of 6.84 and 6.80 respectively.

The portable meter proved advantageous in speed, operational cost reduction, and ease of use in the field, without compromising measurement accuracy. Its integration into the thermal chamber, which maintains controlled temperature conditions, enhances monitoring efficiency, prevents nutrient deficiencies, and optimizes crop management. The study concludes that this tool represents a viable, low-cost alternative for small and medium-sized producers, recommending proper training in its use and maintenance to maximize benefits.

Keywords: soil pH, portable digital meter, thermal chamber, real-time monitoring.

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

Según (BOQU, 2023), la agricultura es la base de muchas economías a nivel mundial. A medida que la población crece, también crece la necesidad de producción de alimentos. Sin embargo, los agricultores enfrentan numerosos desafíos para producir cultivos de forma sostenible. Uno de estos desafíos es mantener el nivel adecuado de pH del suelo, y aquí es donde entran en juego los medidores de pH industriales. Este artículo explica el papel de los medidores de pH industriales en la sostenibilidad agrícola.

(MCs. Ginett Vargas-Hoyos, 2014), dijo que las mediciones de pH ocupan un lugar de gran importancia en la industria. El monitoreo de la calidad del producto y el control de los diferentes procesos y subprocesos tecnológicos se realiza frecuentemente mediante mediciones de pH. La industria biotecnológica no es la excepción de la regla; muchas de las especificaciones de calidad de los productos y procesos que se utilizan en la fabricación y liberación de los mismos incluyen el pH como variable de control.

(BOQU, 2023) dijo que, entendiendo la importancia del pH del suelo, el pH del suelo es fundamental para la salud y el crecimiento de las plantas. Se refiere a la acidez o alcalinidad del suelo y se mide en una escala de 0 a 14. Un pH de 7 es neutro, por debajo de 7 es ácido y por encima de 7 es alcalino. Los distintos cultivos se desarrollan con distintos niveles de pH, por lo que es fundamental medir el pH del suelo con regularidad. Un pH demasiado alto o demasiado bajo provoca deficiencias de nutrientes, toxicidad mineral, menor crecimiento radicular y susceptibilidad a enfermedades.

Según (Orlando, 2023), en la actualidad los cultivos se realizan en un Invernadero debido a que se puede controlar las condiciones climáticas con el fin de mejorar la producción y proporcionar un aislamiento con el exterior. Cuando los cultivos se producen en un medio protegido como un invernadero, los daños que pueden sufrir los cultivos se reducen al mínimo. Un invernadero es una estructura cerrada y cubierta con materiales transparentes que permite crear un microclima monitoreado de manera artificial. Esto permite cultivar cosechas en condiciones monitoreadas adecuadamente, lo que resulta en producciones de mayor calidad y precios superiores en cualquier momento del año. El avance tecnológico en la agricultura ha permitido supervisar y regular las distintas etapas de crecimiento de los cultivos. Para lograr una cosecha de calidad, es fundamental mantener un microclima estable y adecuado a las necesidades específicas de cada producto cultivado. Por lo tanto,

resulta crucial monitorear de manera precisa las variables de pH para obtener un registro de datos en tiempo real.

(Soto, González, Arreola, & Escobedo, 2022), dijo que, la necesidad de tener un sensor digital de pH confiable y económico es constante entre los pequeños y medianos productores de hortalizas que buscan satisfacer el mercado con productos de alta calidad mejorando su competitividad. Por esta razón, es importante migrar los métodos tradicionales de cultivo a métodos digitales que permitan monitorear las variables que interactúan en los cultivos permitiendo tener calidad en el producto final.

PROBLEMA

Entre las diferentes variables que intervienen en el área agro-industrial, la medición del pH en el suelo es un elemento destacable para la buena salud de los diferentes tipos de cultivos, el correcto mantenimiento del pH en el suelo permite un mejor rendimiento de los cultivos ya que las plantas absorben correctamente los nutrientes. (Soto, González, Arreola, & Escobedo, 2022)

La necesidad de tener un sensor digital de pH confiable y económico es constante entre los pequeños y medianos productores que buscan satisfacer el mercado con productos de alta calidad mejorando su competitividad, por esta razón, es importante migrar los métodos tradicionales de cultivo a métodos digitales que permitan monitorear las variables que interactúan en los cultivos permitiendo tener calidad en el producto final (Soto, González, Arreola, & Escobedo, 2022).

La cámara térmica es un lugar donde se garantiza y optimiza la sanidad además de la calidad en los hijuelos provenientes de plantas madre, la cámara térmica es una estructura que evita la pérdida de calor, generando una temperatura de entre 45° a 65° C; también es resistente a la degradación por aproximadamente 4 años (Perez, 2019).

JUSTIFICACION

Los agricultores deben mejorar permanentemente los procesos, y así garantizar la calidad de los productos alimenticios que presentarán a los consumidores, ofrecer herramientas tecnológicas que les permitan mejorar sus prácticas agrícolas mediante la medición in situ de variables directamente sobre el suelo, y no esperando que la planta presente signos adversos o unos resultados de laboratorio semanas después de tomadas las muestras, les

permite tomar acciones inmediatas y, en consecuencia, la posibilidad de satisfacer el mercado con un producto nutritivo y saludable (N. Zambrano Sánchez, 2018).

Es aquí donde se justifica la importancia del medidor de pH, ya que la precisión dada por este instrumento electrónico le permitirá al agricultor tomar decisiones frente a su cultivo, que le permitan mantenerlo en un suelo con un pH controlado y óptimo para su desarrollo, otro aspecto importante en este proyecto es el costo del instrumento de medición de pH, ya que se busca ofrecer una herramienta de bajo costo que pueda servir al agricultor, agrónomo o aficionado al agro; es decir un instrumento de medición de pH directo al suelo, de costo módico y con características de un medidor de pH de las marcas más reconocidas, en si una herramienta idónea para suelos al alcance del agricultor de nuestra región (N. Zambrano Sánchez, 2018).

(Romero, 2010) ha confirmado que, la evolución y desarrollo mundial a través de los años trae consigo el avance continuo de nuevas tecnologías, el sector agrícola ha logrado implementar muchas de ellas dando como resultado un buen desarrollo productivo sin dejar de lado la amabilidad con el medio ambiente. Actualmente gran parte de la sociedad ha aceptado que el agua es un recurso de difícil renovación.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Implementar un medidor digital de pH portátil para uso de cámara térmica.

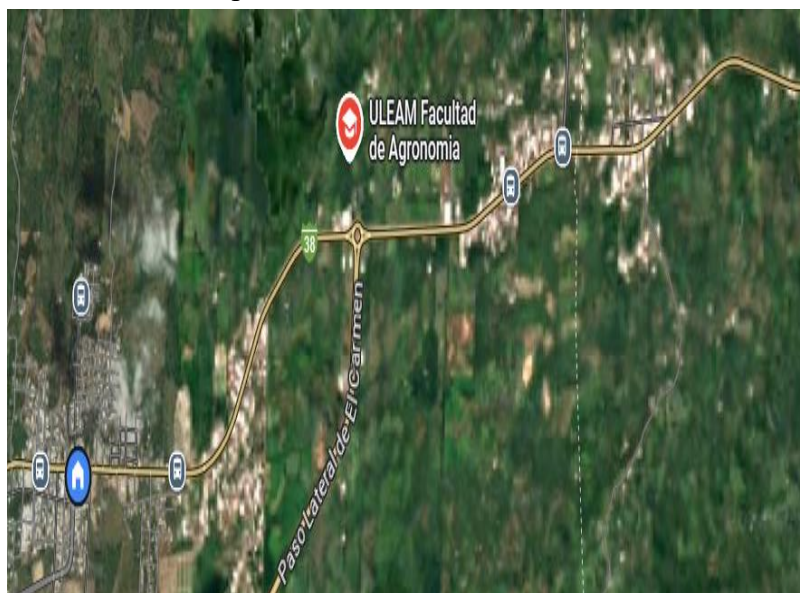
Objetivos específicos

- Describir el funcionamiento de un medidor digital de pH portátil para uso en cámara térmica.
- Analizar el uso eficiente de un medidor digital de pH portátil para uso en cámara térmica.

METODOLOGIA

Ubicación del ensayo

El presente trabajo de investigación se desarrollará en la granja experimental “Río Suma” perteneciente a los predios de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, ubicada en el km 35, cantón El Carmen, provincia de Manabí.



Ilustraciones 1 Ubicación del ensayo

Fuente: Google maps, (2024)

Características del lugar del ensayo

Características	El Carmen
Clima	Trópico Húmedo
Temperatura (°C)	20,4°C – 29, 2°C
Humedad Relativa (%)	87,45%
Precipitación media anual (mm)	233,83
Altitud (msnm)	260
Topografía	Irregular
Tipo de suelo	Franco arenoso
Pluviosidad	60%
Heliofanía	1283,80 horas de brillo solar

Ilustraciones 2 Característica del lugar del ensayo

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2017)

Materiales y equipos:

- Cámara Térmica
- Medidor digital de pH portátil (Proinstruments Medidor Multiparamétrico pH, Conductividad Eléctrica, Salinidad, TDS, Temperatura v2).

Accesorios:

- Solución de calibración pH 4,00
- Solución de calibración pH 6,86
- Solución de calibración pH 9,18
- Solución de calibración CE 1,41 mS/cm
- Solución de calibración CE 12,88 mS/cm
- Solución de calibración CE 111,8 mS/cm
- Agua destilada
- Toalla adsorbente

Métodos de investigación:

Investigación básica

Según (Oscar Manuel Narvaez, 2014), se caracteriza porque parte de un marco teórico y permanece en él; la finalidad radica en formular nuevas teorías o modificar las existentes, en incrementar los conocimientos científicos o filosóficos, pero sin contrastarlos con ningún aspecto práctico.

Investigación aplicada

Según (Oscar Manuel Narvaez, 2014), la investigación aplicada se encuentra estrechamente vinculada con la investigación básica, pues depende de los resultados y avances de esta última ya que toda investigación aplicada requiere de un marco teórico, sin embargo, en una investigación empírica, lo que le interesa al investigador, primordialmente, son las consecuencias prácticas.

Investigación documental

Este tipo de investigación según (Oscar Manuel Narvaez, 2014), se realiza apoyándose en fuentes de carácter documental, esto es, en documentos de cualquier especie, como subtipos de esta investigación encontramos la investigación bibliográfica, la hemerográfica y la archivística; la primera se basa en la consulta de libros, la segunda en

artículos o ensayos de revistas y periódicos, y la tercera en documentos que se encuentran en los archivos, como cartas, oficios, circulares, expedientes, etcétera.

Investigación de campo

Este tipo de investigación según (Oscar Manuel Narvaez, 2014), se apoya en informaciones que provienen entre otras, de entrevistas, cuestionarios, encuestas y observaciones, como es compatible desarrollar este tipo de investigación junto a la investigación de carácter documental, se recomienda que primero se consulten las fuentes documentales, a fin de evitar una duplicidad de trabajos.

Investigación experimental

Según (Oscar Manuel Narvaez, 2014), recibe este nombre la investigación que obtiene su información de la actividad intencional realizada por el investigador y que se encuentra dirigida a modificar la realidad con el propósito de crear el fenómeno mismo que se indaga, y así poder observarlo

Investigación no experimental

Según (Oscar Manuel Narvaez, 2014), se entiende por investigación no experimental cuando se realiza un estudio sin manipular deliberadamente las variables

Investigación cuantitativa

(Oscar Manuel Narvaez, 2014), es aquella que utiliza predominantemente información de tipo cuantitativo directo. Dentro de la investigación cuantitativa se pueden observar:

Diseños experimentales: se aplican experimentos "puros", entendiendo por tales los que reúnen tres requisitos fundamentales: 1) Manipulación de una o más variables independientes; 2) Medir el efecto de la variable independiente sobre la variable dependiente; y 3) Validez interna de la situación experimental.

Diseños cuasi experimentales: se utilizan cuando no es posible asignar al azar los sujetos de los grupos de investigación que recibirán tratamiento experimental.

La encuesta social: es la investigación cuantitativa de mayor uso en el ámbito de las ciencias sociales y consiste en aplicar una serie de técnicas específicas con el objeto de recoger, procesar y analizar características que se dan en personas de un grupo determinado.

Estudios cuantitativos con datos secundarios: los cuales, a diferencia de los dos anteriores, abordan análisis con utilización de datos ya existentes.

Investigación cualitativa:

Según (Oscar Manuel Narvaez, 2014), es aquella que persigue describir sucesos complejos en su medio natural, con información preferentemente cualitativa. Los principales tipos de investigación cualitativa son:

Investigación-acción: es un tipo de investigación aplicada, destinada a encontrar soluciones a problemas que tenga un grupo, una comunidad, una organización. Los propios afectados participan en la misma.

Investigación Participativa: es un estudio que surge a partir de un problema que se origina en la misma comunidad, con el objeto de que en la búsqueda de la solución se mejore el nivel de vida de las personas involucradas

Técnicas de investigación:

Observación:

Según (Vasquez, 2005), es un procedimiento importante en la investigación científica, puede entenderse como “el proceso mediante el cual se perciben deliberadamente ciertos rasgos existentes en la realidad por medio de un esquema conceptual previo y con base en ciertos propósitos definidos generalmente por una conjetura que se quiere investigar”.

La encuesta:

Según (Torrado, 2004), la encuesta es un método de investigación basado en una serie de preguntas dirigidas a sujetos que constituyen una muestra representativa de una población con la finalidad de describir y/o relacionar características personales, permitiendo así generalizar las conclusiones.

Entrevistas:

La entrevista es una técnica muy útil para la recolección de datos en la investigación cualitativa, se define como un diálogo que fija un objetivo específico más que una simple conversación, las entrevistas son principalmente útiles en las fases descriptiva y exploratoria de la investigación y en el desarrollo de instrumentos de recolección de datos (Laura Díaz-Bravo, 2013).

Grupos de enfoque:

Según (Calderón-Cascante, 2013):

- a. Enfoque técnico: se aprovecha la fuente de agua siendo captada, bombeada y conducida por tuberías que permiten irrigar mediante la microaspersión.
- b. Enfoque económico: el área es aprovechada en cultivos para obtener rentabilidad, con la gran ventaja de aprovechar el recurso hídrico evitando problemas de contaminación.
- c. Enfoque social: el agricultor establece un apego a su predio, lo que le permite lograr un reforzamiento con su propiedad, evitando la migración y asegurando las condiciones de vida de la población.

Estudios de caso:

El estudio de caso está enmarcado dentro de la investigación aplicada o también conocida como investigación tecnológica, está orientada a resolver problemas concretos, a desarrollar nuevos programas, a evaluar situaciones, diagnosticar necesidades, buscar buenas decisiones y alternativas de solución a problemas específicos de una realidad determinada. Existe como referencia la cita, el presente proyecto pretende mediante la implementación de una cámara térmica lograr mejorar la producción para algún cultivo determinado (Cubas Perez, 2019).

Procedimiento

Diagnóstico y análisis del entorno de aplicación: Como primer paso, se llevó a cabo una inspección del lugar donde se implementaría el medidor digital de pH: una cámara térmica. Se analizaron las condiciones ambientales generales como la humedad, temperatura y el tipo de cultivos presentes. Además, se identificaron los puntos críticos donde el monitoreo del pH resulta más relevante, como en el sustrato. También se revisaron los métodos de medición de pH que ya se utilizan, para establecer una base de comparación con el nuevo dispositivo.

Elección de componentes y diseño preliminar: Con base en las necesidades del entorno, se seleccionaron los componentes adecuados para adquirir el dispositivo. También se planificó una carcasa resistente a la humedad, con el objetivo de proteger los componentes electrónicos dentro del ambiente de invernadero.

Instalación en la cámara térmica y pruebas funcionales: El dispositivo se instaló en la cámara térmica para realizar pruebas reales. Se midió el pH en distintos puntos y momentos, enfocándonos en el sustrato del suelo y de diferentes plantas. Se observó el comportamiento del dispositivo ante la humedad, se evaluó la visibilidad de la pantalla y se compararon los resultados con los métodos tradicionales utilizados por los encargados del cultivo.

Ajustes finales, validación y evaluación: Con base en las observaciones recogidas durante las pruebas en campo, se realizaron ajustes al prototipo. El siguiente paso fue validar el rendimiento del medidor digital. Se realizaron mediciones durante varios días consecutivos y se compararon los resultados con instrumentos ya establecidos para determinar su nivel de precisión. Además, se consultó la opinión de los trabajadores o técnicos de la cámara térmica para saber si el dispositivo les resultaba útil y práctico en sus tareas diarias.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

1.1. Definición de medidor de pH

(Sanchez, 2018) Desde que el bioquímico Sören Sørensen inventó la escala de pH en 1909, esta variable se ha tenido en cuenta en distintos ámbitos, siendo el control de suelos para la agricultura uno de los más importantes, en este sentido, es fundamental conocer los niveles de pH de las tierras, ya que afectan los cultivos de dos maneras: la primera proviene de los pH extremos que inciden en la disponibilidad de nutrientes necesarios para el crecimiento de la planta; la segunda, de complicaciones que surgen durante el proceso de absorción por parte de las raíces de la planta, que puede afectarlas hasta el punto de toxicidad, como en el caso del aluminio, ahora bien, las diferentes especies de plantas necesitan nutrientes del suelo en diversas cantidades.

En algunos casos, según el estado del suelo donde se realizará el cultivo, es necesario aplicar agro-insumos o fertilizantes a fin de alcanzar el rango óptimo de pH para el desarrollo de la planta, esto se debe a que el nivel de pH determina la acidez o alcalinidad del suelo, que afecta directamente a la planta en la obtención de minerales (González, 2018).

En la industria, hay gran cantidad de medidores de pH para diferentes usos y su costo puede oscilar entre \$800.000 y \$7'500.000, y los más comunes se encuentran en laboratorios donde realizan mediciones sobre soluciones líquidas. Los más utilizados se emplean en la medición de pH en acuarios, piscinas y aguas de riego, que requieren de test y kits necesarios para su calibración en cada medición; tenemos en concreto los sensores de tipo Medidor de pH Adwa Ad11, con un costo de 32 euros para aplicaciones como las antes mencionadas; otro tipo de pH-metro es el Vanguard Hidroponics, a un costo de 24 euros, especial para medición de acuarios y cultivos hidropónicos con una gran prestigio pero no apto para el trabajo en campo (Sanchez, 2018).

(González, 2018) También existen en el mercado instrumentos de alta tecnología para medición de pH en suelos, como el medidor IQ 150 con el tipo de sonda ISFET, una alta resolución de 0.01 rango de 0 a 14 pH y alta resistencia a la temperatura (105°C), el inconveniente es su elevado precio de 1.384,24 euros más gastos de envío, muy alto para ser asumido por un agricultor o agrónomo, siendo este el que más se ajusta a la necesidad de medición. El pH es una variable difícil de validar y medir en terreno, antes se debían

tomar las muestras y llevarlas a un laboratorio, donde hacían los análisis y días después se entregaban los resultados.

Por todo ello, viendo la necesidad de desarrollar una herramienta que dé al agricultor o agrónomo la ventaja de tener un instrumento de medición de pH para terrenos cultivables que reúna las características fundamentales de precisión, medición in situ y bajo costo, se diseñó e implementó un instrumento digital para mediciones precisas y confiables de pH en el rango utilizado en suelos agrícolas (escala de 4 a 8), como cuenta con una precisión y repetitividad dentro del rango de aceptación y un bajo precio, resulta una solución viable como equipo de medición en campo o su implementación en un proyecto de robótica agrícola (N. Zambrano Sánchez, Revista Investigación e Innovación en ingeniería, 2018).

(Emilio, 2019) El medidor de PH es un equipo esencial en la mayoría de los laboratorios, asimismo para muchos procesos analíticos y sintéticos. Sin embargo, para su desarrollo se ha requerido mucho esfuerzo por parte de individuos y organizaciones, a los cuales, para honrarles, hablaremos sobre su participación en la evolución de este tipo de medidor crucial para muchas operaciones actuales, el pH es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución, la escala de pH varía de 0 a 14, el pH indica la concentración de iones hidrógeno presentes en determinadas disoluciones, se puede cuantificar de forma precisa mediante un sensor que mide la diferencia de potencial entre dos electrodos: un electrodo de referencia (de plata/cloruro de plata) y un electrodo de vidrio que es sensible al ion de hidrógeno.

Importancia del medidor de pH

(Rivera, 2018) El pH se encuentra presente tanto en los líquidos como ejemplo están las bebidas ácidas, ya sean de cítricos sin embargo de igual forma el suelo también posee un nivel de acidez, y de acuerdo a este es que los micronutrientes o macronutrientes se concentran en ellos, los cuales son indispensables para el desarrollo de las plantas, dado que existen diferentes tipos de suelo en el mundo cada uno de ellos se diferencian por sus propias características en cuanto a los nutrientes que posean, lo que creará o no las condiciones necesarias para el desarrollo de las especies de plantas que en él crezcan.

El pH del suelo, también conocido como acidez del suelo, se puede expresar calculando usando la escala de pH, esta escala de pH va desde 0 hasta 14. Los suelos con pH sobre 7 son básicos o dulces. Los suelos con pH bajo 7 son ácidos o amargos. El suelo con pH de valor 7 no es ni ácido ni básico, sino que es neutro. Los suelos suelen ser sometidos a

actividades humanas, que a menudo son para satisfacer sus necesidades básicas, por lo que esto lleva a este expuesto a alteraciones en su pH mediante la aplicación de químicos o también llamados herbicidas con el fin de mejorar la calidad y producción de cultivo, sin prestarle atención si afecta al suelo de manera muy directa (Rivera, 2018).

(Fernandez, 2006) Pese a lo fundamental que es el suelo para todos, en la actualidad está seriamente amenazado por la práctica de sistemas de producción inadecuados o mal aplicados, que incluso han acelerado los procesos de erosión y desertificación de grandes zonas, de igual forma, ello ha traído reducción de la fertilidad del mismo, como la modificación de sus procesos naturales, por ello es necesario estudiar las características particulares del suelo para determinar su grado de contaminación y, consecuentemente, aplicar alguna de las tecnologías de remediación existentes y otras alternativas para su mejoramiento y recuperación .

(Gliessman, 2002) Cualquier agricultor o jardinero experimentado está enterado de la importancia del pH del suelo, o del balance ácido-base, el rango típico del pH de los suelos se encuentra entre muy ácido (pH de 3) y fuertemente alcalino (pH de 8), cualquier suelo cercano a pH de 7 (neutral), es considerado básico y aquel que tiene pH menor de 6.6 es considerado ácido, pocas plantas, especialmente cultivos agrícolas, se desarrollan bien fuera del rango de pH de 5 a 8.

(Instrumentos tecnicos , s.f.) El pH es una medida importante para determinar la acidez o alcalinidad de una solución, esta medida es esencial en la industria alimentaria, donde se requiere un pH específico para asegurar la calidad y seguridad de los alimentos, por ejemplo, el pH de un producto lácteo debe ser ligeramente ácido para prevenir el crecimiento de bacterias peligrosas, además, en la industria farmacéutica, el pH es un factor crítico en la fabricación de medicamentos y en la investigación científica, donde el pH es una medida importante en la caracterización de moléculas y en la evaluación de procesos químicos.

Tipos de medidores de pH

Existen varios tipos disponibles en el mercado, pero los más comunes son los de sobremesa y los portátiles (Instrumentos tecnicos , s.f.):

- **Los pH metros de sobremesa:** Se utilizan en aplicaciones de laboratorio y son ideales para mediciones precisas y repetibles.

- **Los pH metros portátiles:** Son compactos y fáciles de usar, lo que los hace ideales para mediciones en campo. (CIS- LAB , s.f.) Ph-metro de bolsillo nos permite movilizar y poder medir diferentes tipos sustancias en campo, se compone de un simple amplificador electrónico y un par de electrodos, o alternativamente un electrodo de combinación, y algún tipo de pantalla calibrada en unidades de pH, por lo general, tiene un electrodo de vidrio y un electrodo de referencia, o un electrodo de combinación.
- **Medidores Inalámbricos:** Permiten la conexión con dispositivos móviles para registrar y analizar datos en tiempo real, facilitando el monitoreo y la gestión de cultivos.
- **Los pH metros:** También pueden variar en su precisión y rango de medición, por lo que es importante elegir el tipo adecuado para la aplicación en cuestión.

Fuentes de energía y calibración

Es importante calibrar y mantener los pH metros regularmente para garantizar mediciones precisas y confiables, la calibración implica ajustar el pH metro utilizando soluciones de referencia de pH conocido, es importante realizar la calibración antes de cada uso y asegurarse de que el pH metro esté limpio y seco antes de la calibración, además, el mantenimiento regular del electrodo de vidrio es importante para prolongar su vida útil, esto puede incluir limpiar el electrodo con soluciones especiales y almacenar el electrodo en soluciones de almacenamiento adecuadas (Instrumentos tecnicos , s.f.).

Fuentes de energía (Laboratorios de analisis , s.f.):

- **Baterías:** La mayoría de los peachimetro portátiles utilizan baterías, como las pilas AAA.
- **Adaptadores de corriente:** Algunos medidores de pH de laboratorio pueden funcionar con adaptadores de corriente.
- **Fuentes de luz:** Algunos medidores multiparámetro, como los fotómetros, utilizan fuentes de luz para la medición, y pueden incluir un detector de referencia para estabilizar la señal luminosa.

Calibración de peachímetros de suelo (Hanna Instrumentos , s.f.):

- **Soluciones buffer:** Se utilizan soluciones buffer de pH conocido (4.0, 7.0 y 10.0) para calibrar el peachímetros.

- **Ajuste de temperatura:** Algunos medidores tienen compensación automática de temperatura (ATC) y otros requieren un ajuste manual de la temperatura.
- **Procedimiento general:** Enjuague el electrodo con agua destilada y sécalo suavemente, sumerja el electrodo en la solución buffer, ajuste la lectura del medidor al valor de pH de la solución utilizando los botones de calibración (OFFSET, STANDARDIZED, o SET), repita el proceso con otras soluciones buffer (calibración de dos o tres puntos).

Importancia del pH del suelo

(FAO, s.f.) El pH del suelo es una propiedad química que influye en la regulación de la disponibilidad de nutrientes y muchos otros procesos. Cada uno de los nutrientes está disponible para la absorción de las plantas a diferentes pH del suelo, por eso los diferentes cultivos crecen bien a diferentes valores de pH. Valores de pH entre 5.5 y 7.5 son adecuados para la mayoría de los cultivos, ya que una mayor variedad de nutrientes sería disponibles. Con valores de pH inferiores a 7, el suelo es ácido, mientras que con valores de pH superiores a 7, el suelo es alcalino, aquí, para determinar el pH del suelo se utiliza el kit de pH desarrollado y proporcionado por el departamento de Ciencia para el Desarrollo de la Tierra de Tailandia.

(Brand, s.f.) El pH del suelo es uno de los parámetros más importantes del suelo agrícola, este incide directamente en la capacidad de absorción de los nutrientes que tienen las plantas, así como en la resolución de numerosos procesos químicos que tienen lugar en él, un pH óptimo en el suelo permite la adecuada absorción de elementos esenciales, mientras que valores extremos pueden limitar esta absorción, con el consecuente impacto en el desarrollo y crecimiento de los cultivos.

(Brand, s.f.) El pH del suelo es un parámetro fundamental para la fertilidad de los cultivos agrícolas. Por lo que analizar el estado de nuestro sustrato será uno de los pasos más importantes para optimizar los resultados de cualquier producción agrícola.

Según (Osorio) el pH es una propiedad química que mide el grado de acidez o alcalinidad de las soluciones acuosas. Por definición se considera que el pH es el logaritmo negativo de la actividad de los protones (H⁺) en una solución acuosa.

$$\text{pH} = -\log (\text{H}^+)$$

En los suelos el pH es una propiedad química de mucha importancia porque indica que tan ácida o alcalina es la solución del suelo, que es de donde las raíces y los microorganismos del suelo toman sus nutrientes, el pH usa una escala de medición cuyo rango de fluctuación es de 0 a 14, se basa en el principio de que la constante de equilibrio de la disociación del agua es 10^{-14} (Osorio).



$$K = 10^{-14} = (\text{H}^+) (\text{OH}^-) \div (\text{H}_2\text{O})$$

Como la actividad del agua se considera igual a 1, entonces el producto de las actividades de los iones H^+ y OH^- en el agua es de 10^{-14} (Osorio).

$$10^{-14} = (\text{H}^+) (\text{OH}^-)$$

1.2. ANTECEDENTES

El pH del suelo es una de las variedades más importantes para la agricultura ya que influye directamente en la disponibilidad de nutrientes para las plantas y en la actividad microbiana, hoy un pH inadecuado puede limitar la absorción de elementos esenciales como el nitrógeno, fósforo y potasio afectando el rendimiento de los cultivos, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, señala que mantener el pH dentro de un rango óptimo de 5.5 a 7.5 es clave para la mayoría de los cultivos ya que garantiza la máxima disponibilidad de nutrientes y de salud del suelo (FAO).

Por un lado, según la Real Academia de la lengua española habla de una colección de utensilios, instrumentos y aparatos especiales para un fin determinado. De la misma manera portátil se habla de un objeto movable y a su vez fácil de transportar de un lugar a otro (Real Academia de la lengua española , 2001).

El uso de medidores de pH ha permitido a los productores realizar mediciones rápidas y precisas en el lugar de cultivo, Sin depender exclusivamente de análisis de laboratorio, esto es especialmente relevante en agricultura de precisión donde la toma de decisiones debe ser inmediata para corregir desviaciones en las condiciones del suelo, según (Sanches, 2018) el desarrollo de dispositivos digitales portátiles ha reducido costos y ha brindado a los agricultores la capacidad de monitorear en tiempo real el pH optimizando así el manejo de los cultivos.

Según (Pilapanta, 2023) se puede decir que un equipo portátil se trata de un objeto capaz de transportarse de un lugar a otro donde este cuenta con características específicas como: contar con un sistema de alimentación de autonomía por un rango de tiempo y que este pueda ser recargado en un rango de tiempo, contar con protocolo de comunicación entre el módulo de instrumentación con la interfaz del usuario o punto de control, dentro del trabajo de titulación se dará a conocer los requerimientos necesarios para el sistema de instrumentación en nutrientes del suelo, sus puntos importantes en medición de este.

Según (Pinzon) el método más común para el análisis del pH es el potenciómetro, el uso de tecnologías o equipos electrónico se requiere únicamente del equipo potenciométrico, existen dos equipos para medir el pH del suelo y solos pH tipos de pH metros, el portátil y el sobre mesa, los dos presentan las mismas características físicas y funcionan de igual manera.

1.3. TRABAJOS RELACIONADOS

El estudio realizado por (Soto G. A., 2022), desarrolló un sensor digital de pH de bajo costo para pequeños y medianos productores de hortalizas, buscando mejorar la competitividad de mediante el monitoreo constante del suelo su propuesta demostró que la migración de métodos tradicionales a sistemas digitales permite una gestión más eficiente de la producción y una mejora sustancial en la calidad del producto final.

Un trabajo destacado por (Sanchez Z. , 2018), consistió en el diseño de implementación de un medidor digital de pH de bajo costo para uso agrícola, este equipo buscó competir con modelos comerciales de alto precio, ofreciendo precisión y facilidad de uso directamente en el campo, el estudio resaltó que los agricultores pueden tomar decisiones inmediatas sobre el manejo de sus cultivos sin depender exclusivamente de los laboratorios externos.

(Orlando, 2023), presentó un análisis sobre el uso de invernaderos con espacios controlados para optimizar el crecimiento de cultivos, su investigación señaló que el monitoreo del pH en estos ambientes es esencial para mantener un microclima adecuado y prevenir problemas de absorción de nutrientes, además enfatizó que los dispositivos digitales portátiles se adaptan mejor a estas condiciones por su facilidad de calibración y movilidad.

El trabajo de (Pérez, 2019), implementó una cámara térmica para la producción de hijuelos de banano (*Musa paradisiaca*) donde el control del pH fue una variable clave para garantizar la sanidad y calidad de material vegetal, la investigación concluyó que el uso de tecnologías de medición precisas y portátiles reduce riesgo de enfermedades y optimiza la producción en entornos cerrados.

En un estudio de (Rivera J. , 2018), se analizó como el pH del suelo influye en la concentración y disponibilidad de macro y micronutrientes esenciales para las plantas, el autor recalcó que el uso de medidores de pH en campo permite evitar deficiencias nutricionales y toxicidades minerales, lo que se traduce en una mayor eficiencia en el manejo de fertilizantes y en calidad de la producción agrícola.

La investigación de (BOQU, 2023), exploró el papel de los medidores de pH industriales en la sostenibilidad agrícola, mostrando que la medición constante de este parámetro es fundamental para maximizar el rendimiento de los cultivos y reducir el impacto

ambiental, el artículo también comparó distintas tecnologías de medición y concluyó que los dispositivos portátiles ofrecen una relación costo-beneficio favorable para pequeños productores.

(Gonzales, 2018), evaluó diferentes modelos de medidores de pH, de este equipo de laboratorio hasta dispositivos portátiles e inalámbricos, identificó que las soluciones más costosas no siempre son viables para el agricultor promedio, el autor resaltó que los desarrollos tecnológicos de bajo costo, pero con alta precisión representan una oportunidad clave para democratizar el acceso a la agricultura de precisión.

CAPITULO III

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

1.4.DESCRIPCION DEL SISTEMA O PROCESO

El sistema propuesto consiste en la implementación de un medidor digital de pH portátil, diseñado para operar condiciones controladas dentro de una cámara térmica destinada a la producción agrícola, este dispositivo, del tipo multiparamétrico, permite medir no solo el pH del suelo, sino también variables asociadas como la conductividad eléctrica, la salinidad, los sólidos disueltos totales (TDS) y la temperatura, lo que proporciona una medición integral de las condiciones de sustrato. Según (Sanchez Z. , 2018), el uso de instrumentos portátiles para la medición directa en campo optimiza la toma de decisiones, al ofrecer datos en tiempo real que permiten ajustar prácticas de fertilización y riego sin depender del análisis del laboratorio, la cámara térmica, por su parte, mantiene temperaturas controlada entre 45°C y 65°C para garantizar la sanidad y calidad de las plantas, siendo un entorno donde la precisión de pH es crucial para evitar alteraciones en la absorción de nutrientes.

El proceso de medición inicial con la calibración del equipo utilizando soluciones buffer de pH conocido (4.00 y 9.18), Asegurando así la exactitud de los datos obtenidos, posteriormente el sensor se introduce en la muestra de suelo o solución nutritiva presente en la cámara térmica, registrando los valores en su pantalla digital. Este procedimiento descrito por (Soto G. A., 2022), permite una evaluación rápida de las condiciones del medio lo que es especialmente útil para pequeños y medianos productores que requieren una respuesta inmediata frente a posibles cambios en la química del sustrato, la probabilidad del dispositivo y su capacidad de operar en condiciones de alta humedad y temperatura, lo convierten en una herramienta adaptable a diversos contextos productivos integrándose fácilmente a sistemas de agricultura de precisión.

Antecedentes

(Pérez, 2019), implementó una Cámara térmica para la producción de hijuelos de banano, integrando sistemas de monitoreo de variables ambientales con temperatura y pH, su estudio comprobó que el control preciso de estos parámetros reduce la proliferación de patógenos y mejora la calidad de propagación, lo que demuestra la viabilidad de combinar cámaras térmicas con sensores digitales portátiles para optimizar la producción agrícola en ambientes controlados.

(Orlando C. T., 2023), estudio el manejo de cultivos en invernaderos, enfatizando el papel de la tecnología en el monitoreo continuo de parámetros como el pH, la humedad y la temperatura, su investigación destacó que el uso de medidores digitales portátiles conectados a sistemas de registro mejora la capacidad de respuesta del agricultor, favoreciendo la producción estable durante todo el año, estos resultados respaldan la propuesta de implementar un medidor de pH portátil en cámara térmica como parte de un sistema integrado de control ambiental.

1.5.DISEÑO Y SELECCIÓN DE TECNOLOGIAS, HERRAMIENTAS O EQUIPOS A IMPLEMENTAR

Ubicación de la propuesta:

Esta en la avenida Chone, El Carmen- Santo Domingo. km 35, redondel de la virgen del Carmen. Entrada a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión El Carmen- Facultad de Agropecuaria, Granja experimental “Rio Suma”. Área de viveros.

Coordenadas GPS

PHRF+53G, El Carmen, Ecuador.

Latitud: 0°15' S

Longitud: 79°26' O

Metodología de la propuesta

El proceso de implementación para toma de muestras del medidor digital de pH portátil en una cámara térmica se desarrolló en distintos pasos, orientados a garantizar un funcionamiento eficiente y preciso del dispositivo bajo condiciones controladas de temperatura. A continuación, se detallarán los pasos correctos para la calibración del pH dentro de una cámara térmica:

Preparación

Limpieza: se realizó un enjuague del electrodo del pH-metro con agua destilada para eliminar cualquier residuo, al ya haber verificado, se seca con suavidad el electrodo.



Figura 2 Limpieza de pH-metro (2)



Figura 1 Limpieza de pH-metro (1)

Soluciones: tener a mano las soluciones de calibración, que, en este caso del pH, se trabajó con la solución más baja y la más alta (pH 4.00 y pH 9.18).



Figura 3 Soluciones de calibración

Calibración

Calibración en pH 4.00: al haber encendido el medidor, nos percatamos que este se encuentre en la opción de pH, de no estarlo solo con la tecla (mode/cal) varias veces hasta que salga la opción (pH), continuando, se sumerge el pH-metro dentro de la solución, se deja estabilizar por unos segundos y se aplasta nuevamente la tecla (mode/cal)

contabilizando unos segundos hasta que en la pantalla parpadee la palabra (CAL), luego retira el pH-metro.



Figura 2 Calibración de 4.00 (2)



Figura 1 Calibración de 4.00 (1)

Como dato extra, si nos percatamos que no está en el rango de pH (4.00), antes que deje de parpadear se puede mover con las flechas para que quede en el número exacto.

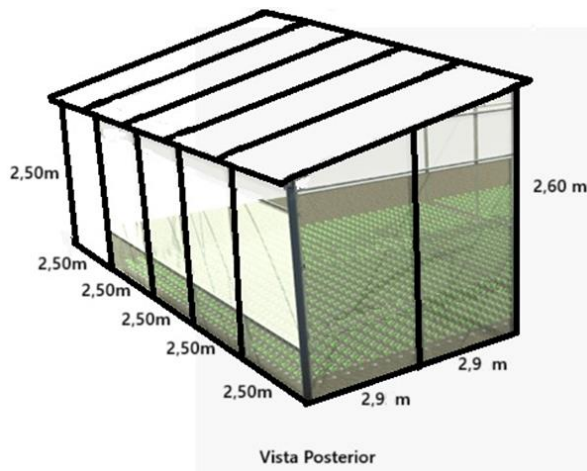
Calibración en pH 9.18: procedemos a limpiar el electrodo con agua destilada y secar con un paño adsorbente sin que queden residuos, y realizamos el mismo procedimiento que la calibración del (pH 4.00), sumergirlo dentro de la solución y esperar a que se estabilice, luego presionamos la tecla (mode/cal) durante unos segundos hasta que aparezca la palabra parpadeante (CAL), verificando que quede establecida en el número del pH medido (9.18) y retiramos de la solución.



Figura 3 Calibración de 9.18

Culminamos limpiando con agua destilada y secando con el paño adsorbente, y esta calibrado para poder tomar una medida de pH bajo esos rangos.

Esquema de la cámara térmica



Ilustraciones 3 Esquema de la cámara térmica

Diseño gráfico del medidor digital de pH portátil



Ilustraciones 4 Diseño del Medidor Digital de pH portátil

Descripción de los componentes

- Cámara Térmica
- Medidor digital de pH portátil (Proinstruments Medidor Multiparamétrico pH, Conductividad Eléctrica, Salinidad, TDS Temperatura v2)
- Solución de calibración pH 4,00
- Solución de calibración pH 6,86

- Solución de calibración pH 9,18
- Agua destilada

Desglose de gastos

TECNOINDUSTRY			
CODIGO	DESCRIPCION	PRECIO UNITA	PRECIO TOTAL
PIMDR102	Proinstruments Medidor Multiparametrico pH Conductividad Electrica Salinidad TDS Temparatua	\$ 120,00	\$ 120,00
	SUBTOTAL IVA 15%		\$ -
	SUBTOTAL 0%		\$ 120,00
	SUBTOTAL SIN IMPUESTOS		\$ -
	ICE		\$ -
	IVA 15%		\$ -
	VALOR TOTAL		\$ 120,00

Ilustraciones 5 Desglose de gasto 1

TECNOINDUSTRY			
CODIGO	DESCRIPCION	PRECIO UNITA	PRECIO TOTAL
PIMDR103	Proinstruments Kit Medidor Multiparametrico pH CE Salinidad TDS Temp Incl estuche y 6 soluciones de calibración	\$ 165,00	\$ 165,00
	SUBTOTAL IVA 15%		\$ -
	SUBTOTAL 0%		\$ 165,00
	SUBTOTAL SIN IMPUESTOS		\$ -
	ICE		\$ -
	IVA 15%		\$ -
	VALOR TOTAL		\$ 165,00

Ilustraciones 6 Desglose de gastos 2

Presupuesto

- **Materiales:** Medidor digital de pH portátil (Proinstruments Medidor Multiparamétrico pH, Conductividad Eléctrica, Salinidad, TDS Temperatura v2). \$120.00
- **Accesorios extras:** Solución de calibración pH 4.00, solución de calibración pH 6.86, solución de calibración pH 9.18 y agua destilada. \$165.00
- **Fuente de financiamiento:** inversión por parte de la estudiante Romero Alvarado Nathaly Mishelle.

1.6. DESCRIPCION Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO, HERRAMIENTA O METODO IMPLEMENTADO VARIABLES

Variables Independientes

- Método de medición 2 niveles: pH-metro portátil vs método de laboratorio

Variables Dependientes

- pH del suelo

1.7. UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental estuvo conformada por 2 muestreos.

1.8. MUESTREO

A continuación, se detalla los muestreos evaluados

Tabla 1 Esquema del Análisis de T

Fuente de variación	Prueba de T
Total (n)	2
Muestreo	2

Ilustraciones 7 Esquema de análisis

Tabla 2 Características del muestreo

Muestreo	Toma de muestras	Tiempo de resultado
pH-metro portatil	1	3-5 minutos
Análisis de laboratorio	1	15 días laborables

Ilustraciones 8 Característica del muestreo

1.9. CARACTERISTICAS DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES

Se conto con un total de 2 unidades de muestreo, con un área de estudio de 13m * 6m de 78m² donde se aplicará una T Student.

Tabla 3 Características de la unidad experimental

Características de las unidades experimentales	
Superficie del ensayo	78 m ²
Número de muestras	2
Total	2 muestras

Ilustraciones 9 Característica experimental

1.10. ANALISIS ESTADISTICO

Se utilizó la prueba de T Student pareada, también conocida como prueba de t para datos de muestras dependientes. La cual se incluyen en ensayos que permiten evaluar dos poblaciones, donde se toma la información en los individuos con las medias de estas dos poblaciones, por lo cual permitió evaluar los dos tiempos de riego, sobre el crecimiento y desarrollo de planta.

Para el análisis estadístico se realizó el nivel de significancia al 5% con la ayuda del software estadístico INFOSTAT versión 2020.

Distribución de la prueba T de student:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)} = \frac{\bar{d}}{s\bar{d}}$$

Materiales y equipos de campo

- Medidor digital de pH portátil (Proinstruments Medidor Multiparamétrico pH, Conductividad Eléctrica, Salinidad, TDS Temperatura v2).
- Solución de calibración pH 4.00
- Solución de calibración pH 9.18
- Toalla adsorbente
- Cuaderno
- Lapicero
- Vasos plásticos
- Balanza
- Fundas plásticas 2 libras
- Fundas plásticas 5 libras
- Jeringa 10 ml

- Guantes de manejo

Materiales de oficina y muestreo

- Computadora
- Laboratorio

Manejo del ensayo

Para el manejo del ensayo de investigación se deben realizar labores culturales y registro de variables.

Calibración del pH-metro: Procedimiento de calibración con soluciones 4.00 y 9.18.

Preparación de las muestras para medición: Recolección y manipulación de muestras, control de temperatura y limpieza de recipientes.

Análisis e interpretación de los resultados: Variabilidad del pH en el tiempo o entre muestras y comparación con valores de laboratorio.

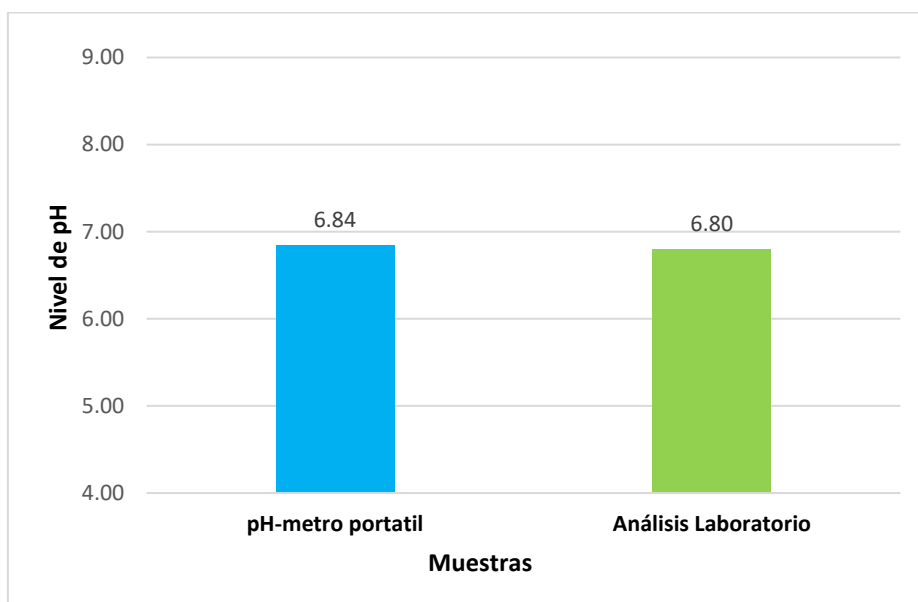
CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

Variable de pH del suelo

Al analizar los resultados en la prueba de T Student en la variable pH del suelo se definió que no existió diferencia entre los dos tipos de muestreo, teniendo un ($p > 0,7422$) siendo las medidas de pH-metro portatil (3-5 minutos) de 6,84 pH del suelo, y la medida del análisis de laboratorio siendo de 6,8 pH de suelo.

Este resultado evidencia que el medidor digital de pH-metro portatil ofrece valores estadísticamente equivalentes a los obtenido por métodos convencionales de laboratorio, pero en un tiempo considerablemente menor lo que lo convierte en una herramienta eficaz para la toma de decisiones inmediatas en el manejo agrícola.



Gráficos 4 Resultado del pH del suelo

Un estudio de la Universidad Estatal de Oregón que comparó distintos métodos para medir el pH del suelo encontró que el medidor portatil de pH produjo resultados más cercanos al promedio de laboratorio que cualquier otro método en la comparación, lo que confirma su eficacia para obtener mediciones confiables en campo cuando se calibra y se utiliza correctamente (Oregon, 2021).

Análisis de costo del muestreo

Rubros	Muestreos	
	T1 (pH-metro portatil)	T2 (muestra de laboratorio)
Costos		
Costos Fijos		
Implementación		
Medidor de pH	120.00	3.70
Calibradores de pH	165.00	0
Sustrato		
Tierra de montaña	2,50	2,50
Humus	5,00	5,00
Cal	6,00	6,00
Selección de colín	10,00	10,00
Limpieza de colín	10,00	10,00
Siembra	10,00	10,00
Total, Costos Fijos	328.50	47.20
Costos Variables		
Mano de obra		
Colín	50,00	50,00
Desmalezado	2,00	3,00
Riego	1,80	2,00
Viáticos	12,00	12,00
Insumos		
Fungicida		
Vitavax (40 cm3)	2,40	2,40
Total, Costos Variables	68,20	69,40
Total, Costos	396.70	116.60

Ilustraciones 10 Costo del muestreo

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES

- El medidor digital de pH portátil implementado en la cámara térmica demostró un funcionamiento preciso y confiable, registrando valores estadísticamente equivalentes a los obtenidos por el análisis de laboratorio, pero con la ventaja de entregar resultados en un tiempo menor (3-5 minutos frente a 15 días laborables), lo que facilita la toma de decisiones inmediatas en el manejo agrícola.
- El uso eficiente del medidor de pH portátil permite optimizar el monitoreo del pH del suelo en condiciones controladas, reduciendo costos operativos y mejorando la capacidad de respuesta del productor frente a variaciones en las condiciones del sustrato, sin comprometer la exactitud de las mediciones.

CAPITULO VI

6. RECOMENDACIONES

- Capacitar a productores y agrícolas en el correcto uso, calibración y mantenimiento del medidor digital de pH portátil, para garantizar la precisión de las mediciones y aprovechar al máximo su potencial como herramienta de monitoreo en tiempo real.
- Mantener y fomentar el uso del medidor digital de pH portátil en la cámara térmica, debido a su eficacia y rapidez en la obtención de resultados ya que contribuye a mejorar el rendimiento de cultivos de manera inmediata.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOQU. (18 de julio de 2023). *BOQU*. Obtenido de <https://www.boquinstrument.com/the-role-of-industrial-ph-meters-in-agricultural-sustainability.html>
- Brand. (s.f.). Obtenido de <https://brandteurope.com/importancia-ph-suelo-agricultura/>
- Calderón-Cascante, M. J.-C. (2013). *Diseño de la línea de conducción de agua y el sistema de riego modelo propuesto para la sociedad de usuarios de agua de asentamiento río Guayabo de Turrialba, Turrialba, Cartago*. Cartago: INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA. Obtenido de https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/5810/sistema_riego_río_guayabo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- CIS- LAB . (s.f.). Obtenido de <https://www.cislab.com.mx/blog/el-blog-del-quimico-1/tipos-de-phmetro-10>
- Cubas Perez, M. M. (2019). *Cámara térmica para la producción de hijuelos de calidad de banano Musa paradisiaca en el Distrito de Chiclayo*. Chiclayo: Universidad César Vallejo. Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/36825/Cubas_PM M.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/36825/Cubas_PM_M.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Emilio, V. S. (11 de Mayo de 2019). *Simetria Macratomica* . Obtenido de <http://www.mecamex.net>
- FAO. (s.f.). Obtenido de https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/GSP/GSDP/Field_exercises/New_Fo_rmat_ES/C01a-pH-LDD-ES.pdf
- FAO. (s.f.). Obtenido de <https://www.fao.org/3/y4707s/y4707s06.htm>
- Fernandez. (2006). Obtenido de <file:///C:/Users/maria/Downloads/Importancia%20del%20pH%20en%20el%20suelo%20%20y%20su%20influencia%20en%20el%20crecimiento%20porcentual%20de%20hongos,%20Ajuste.pdf>

- Fernandez, L. (2006). Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992006000200004.
- Gonzales. (2018). Obtenido de <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/20002>
- González, A. M. (11 de Diciembre de 2018). *Revista de investigacion e innovacion* . Obtenido de : <https://doi.org/10.17081/invinno.7.1.3042>
- Hanna Instrumentos* . (s.f.). Obtenido de <https://hannachile.com/producto/medidor-porttil-de-ph-para-medicin-directa-en-suelo-hi99121/>
- Instrumentos tecnicos* . (s.f.). Obtenido de <https://myminstrumentostecnicos.com/ph-metros-importancia-utilizacion/>
- Laboratorios de analisis* . (s.f.). Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/228743274.pdf>
- Laura Díaz-Bravo, U. T.-G.-H.-R. (2013). *La entrevista* . Mexico .
- MCs. Ginett Vargas-Hoyos, M. G.-H. (01 de 2014). *Redalyc.org*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223031231005>
- N. Zambrano Sánchez, E. C. (19 de 07 de 2018). Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/88671814/4050-libre.pdf?1658032583=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DDisen%C3%B3_e_implementaci%C3%B3n_de_un_instrumento.pdf&Expires=1753894703&Signature=faGNibAJhW9RnTslRa8UQIb6YOElVJJz0tWrpOdWoPGIRVzaD-hw0F1-0
- N. Zambrano Sánchez, E. C. (11 de Diciembre de 2018). *Revista Investigación e Innovacion en ingenieria* . Obtenido de <https://doi.org/10.17081/invinno.7.1.3042>
- Oregon. (2021). Obtenido de <https://smallfarms.oregonstate.edu/measuring-soil-ph>
- Orlando. (2023). Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/2790eceb-8959-4025-a3b2-43bea122519a/content>

- Orlando, C. T. (2023). Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/2790eceb-8959-4025-a3b2-43bea122519a/content>
- Oscar Manuel Narvaez, L. V. (2014). *Tipo de investigacion* . Universidad Veracruzana .
- Osorio, N. (s.f.). *Laboratorio de suelos* . Obtenido de <https://www.bioedafologia.com/sites/default/files/documentos/pdf/pH-del-suelo-y-nutrientes.pdf>
- Pérez. (2019). Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/36825/Cubas_PM_M.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Perez, B. M. (2019). *Cámara térmica para la producción de hijuelos de calidad de banano Musa paradisiaca en el Distrito de Chiclayo*. CHICLAYO – PERÚ: ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/36825/Cubas_PM_M.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Pilapanta, C. R.-K. (2023). Obtenido de <https://dspace.espoch.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/f3aafd6e-7dbc-4b08-bfd8-311bea20b044/content>
- Pinzon, L. O. (s.f.). *Repositorio*. Obtenido de <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/19492/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rivera. (Mayo de 2018). Obtenido de <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/ric/article/view/1829/2639>
- Rivera, J. (2018). Obtenido de <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/2921>
- Romero, A. P. (2010). *El medio ambiente desde las relaciones de ciencia, tecnología y sociedad: un panorama general*. Cali, Colombia: Revista CS. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4763/476348369012.pdf>
- Sanches, Z. (2018). Obtenido de <https://dlwqtxts1xzle7.cloudfront.net/88671814/4050-libre.pdf>

- Sanchez, N. J. (11 de Diciembre de 2018). Obtenido de <https://doi.org/10.17081/invinno.7.1.3042>
- Sanchez, Z. (2018). Obtenido de <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/88671814/4050-libre.pdf>
- Sanchez, Z. (2018). Obtenido de <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/88671814/4050-libre.pdf>
- Soto, D. O. (29 de 11 de 2022). *Ingeniantes*. Obtenido de <https://citt.itsm.edu.mx/ingeniantes/articulos/ingeniantes9no2vol1/7%20Sensor%20para%20medir%20pH%20en%20suelos.pdf>
- Soto, D. O., González, M. C., Arreola, D. C., & Escobedo, M. I. (29 de noviembre de 2022). *Revista ingeniantes*. Obtenido de <https://citt.itsm.edu.mx/ingeniantes/articulos/ingeniantes9no2vol1/7%20Sensor%20para%20medir%20pH%20en%20suelos.pdf>
- Soto, G. A. (2022). Obtenido de <https://citt.itsm.edu.mx/ingeniantes/articulos/ingeniantes9no2vol1/7%20Sensor%20para%20medir%20pH%20en%20suelos.pdf>
- Vasquez, I. (2005). *Tipos de estudio y metodos de investigacion* . nodo.ugto.

ANEXOS

Anexos 1. Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	pH-metro	Laboratorio
Media	6,8400	6,8000
Varianza	0,0098	0,0000
Observaciones	2,0000	2,0000
Coeficiente de correlación de Pearson		
Diferencia hipotética de las medias	0,0000	
Grados de libertad	1,0000	
Estadístico t	-0,4286	
P(T<=t) una cola	0,3711	
Valor crítico de t (una cola)	6,3138	
P(T<=t) dos colas	0,7422	
Valor crítico de t (dos colas)	12,7062	

Anexos 2. Banco fotográfico de calibración del pH-metro

Anexos 12. Limpieza del pH-metro



Anexos 3. Limpieza de pH-metro 2



Anexos 22 Soluciones de calibración



Anexos 13 Calibración de 4.00



Anexos 23. Calibración de 9.18



Anexos 33 Banco fotográfico de manejo de ensayo

Anexos 34 Mezcla de sustrato



Anexos 24 Limpieza del sustrato



Anexos 52 Peso del sustrato para laboratorio



Anexos 43 Peso del sustrato para pH-metro



Anexos 70 Agua destilada



Anexos 61 Medida de agua destilada



Anexos 79 Disolución del sustrato



Anexos 87 Resultado de pH del suelo



Anexos 91 Resultado de laboratorio INIAP

 ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE" LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec
--

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : ROMERO ALVARADO NATHALY Dirección : MANABI / ELCARMEN Ciudad : ELCARMEN Teléfono : 0981986251 Fax : nmra30402@gmail.com	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : S/N Provincia : Manabí Cantón : El Carmen Parroquia : El Carmen Ubicación :	PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo Actual : N° Reporte : 13428 Fecha de Muestreo : 29/7/2025 Fecha de Ingreso : 8/8/2025 Fecha de Salida : 14/8/2025
--	--	--

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm		meq/100ml			ppm						
	Identificación	Area		NH4	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	
116659	M1 Romero Nathaly		6.8 PN												



La muestra con número de laboratorio por favor no se la pierda, respaldamos en los resultados

INTERPRETACION				METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES	
pH				= Suelo: agua (1:2,5)		Ofseca Modificado	
MAe = Muy Acido	LAe = Liger. Acido	LM = Lige. Alcalino	RC = Requiere Cal	= Colorimetria		N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn	
Ac = Acido	PN = Prac. Neutro	MeAl = Media. Alcalino	B = Bajo	= Turbidimetria		Fosfato de Calcio Monobásico	
MeAc = Media. Acido	N = Neutro	Al = Alcalino	M = Medio	= Absorción atómica		RS	
			A = Alto				

[Firma]
RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

[Firma]
RESPONSABLE LABORATORIO

Anexos 92 INIAP factura

Razón Social / Nombres y Apellidos:		ROMERO ALVARADO NATHALY MISHELLE							
Identificación	2350082109	Fecha		07/08/2025	Placa / Matrícula:		Guía		
Dirección:		MANABI / ELCARMEN							

Cod. Principal	Cod. Auxiliar	Cantidad	Descripción	Detalle Adicional	Precio Unitario	Subsidio	Precio sin Subsidio	Descuento	Precio Total
12.18.207.1.7		1.00	ANÁLISIS QUÍMICO Y FÍSICO DE SUELOS-PH	PH	3.22	0.00	0.00	0.00	3.22
Información Adicional Telefono: 0981986251 Email: nmra30402@gmail.com PROFORMA N° 7736: DMSA ELABORADO: JM						SUBTOTAL 15% 3.22 SUBTOTAL NO OBJETO DE IVA 0.00 SUBTOTAL EXENTO DE IVA 0.00 SUBTOTAL SIN IMPUESTOS 3.22 TOTAL DESCUENTO 0.00 ICE 0.00 IVA 15% 0.48 IRBPNR 0.00 PROPINA 0.00 VALOR TOTAL 3.70			
Forma de pago 20 - OTROS CON UTILIZACION DEL SISTEMA FINANCIERO						Valor 3.70			
						VALOR TOTAL SIN SUBSIDIO 0.00 AHORRO POR SUBSIDIO: (Incluye IVA cuando corresponda) 0.00			

Anexos 93 Kit de calibradores factura

 TECNOINDUSTRY	AMBIENTE: PRODUCCION EMISION: NORMAL NUMERO DE AUTORIZACION: 2406202501171626174600120011010000018021234567814 CLAVE DE ACCESO:  2406202501171626174600120011010000018021234567814					
ALMEIDA AGUIRRE MARITZA RAQUEL Dirección Matriz: Barrio Tola Chica Tres, Calle Juan de Larrea SN y San Martín, Conjunto Montecarlo 8, casa 2 junto a viveres la Cocha Teléfono 1: 022052035 Teléfono 2: 0983007404 Correo: tecnoindustry@gmail.com Obligado a Llevar Contabilidad: NO						
Nombres: ROMERO ALVARADO NATHALY MISHELLE Dirección: EL CARMEN, MANABÍ. KM 36 VIA CHONE, ENTRADA DE LA GASOLINERA TERPEL RUC: 2350082109 Fecha Emisión: 24/06/2025 Vence: 24/06/2025 Teléfono: 0981986251--						
Código	Descripción	Med.	Cantidad	Precio Unitario	Desc.	Total
PIMDR103	Proinstruments Kit Medidor Multiparamétrico pH CE Salinidad TDS Temp incl estuche y 6 soluciones de calibración	Unidad	1,00	165,000000	0,00	165,00
Forma Pago Otros Con Utilización Del Sistema Financiero 165,00 Con Vencimiento a 0 DIAS INFORMACIÓN ADICIONAL vendedor : Milton Erazo correo : nmra30402@gmail.com ciudad : EL CARMEN observación : Venta						Subtotal: 165,00 Descuento: 0,00 Subtotal Neto: 165,00 Subtotal 5%: 0,00 Subtotal 15 %: 0,00 Subtotal 0%: 165,00 Subtotal No Objeto IVA: 0,00 Subtotal Exento IVA: 0,00 ICE: 0,00 IVA 5%: 0,00 IVA 15 %: 0,00 Propina: 0,00 VALOR TOTAL 165,00

Anexos 94 Medidor digital de pH portatil factura



ALMEIDA AGUIRRE MARITZA RAQUEL
Dirección Matriz: Barrio Tola Chica Tres, Calle Juan de Larrea SN y San Martín, Conjunto Montecarlo 8, casa 2
junto a viveres la Cocha
Teléfono 1: 022052035 Teléfono 2: 0983007404
Correo: tecnoindustry@gmail.com

Obligado a Llevar Contabilidad: NO

FECHA AUTORIZACION : 24/06/2025 14:45:29

AMBIENTE: PRODUCCION

EMISION: NORMAL

NUMERO DE AUTORIZACION:

2406202501171626174600120011010000018001234567813

CLAVE DE ACCESO:



2406202501171626174600120011010000018001234567813

Nombres: ROMERO ALVARADO NATHALY MISHELLE						
Direccion: EL CARMEN, MANABÍ. KM 36 VIA CHONE, ENTRADA DE LA GASOLINERA TERPEL						
RUC: 2350082109		Fecha Emision: 24/06/2025		Vence: 24/06/2025		Telefono: 0981986251--
Código	Descripción	Med.	Cantidad	Precio Unitario	Desc.	Total
PIMDR102	Proinstruments Medidor Multiparamétrico pH Conductividad Eléctrica Salinidad TDS Temperatura v2	Unidad	1,00	120,000000	0,00	120,00
Forma Pago Otros Con Utilización Del Sistema Financiero 120,00 Con Vencimiento a 0 DIAS INFORMACIÓN ADICIONAL vendedor : Nahomi Salome Hidalgo Almieda correo : nmwa30402@gmail.com ciudad : EL CARMEN observación : Venta			Subtotal:			120,00
			Descuento:			0,00
			Subtotal Neto:			120,00
			Subtotal 5%			0,00
			Subtotal 15 %			0,00
			Subtotal 0%			120,00
			Subtotal No Objeto IVA:			0,00
			Subtotal Exento IVA :			0,00
			ICE:			0,00
			IVA 5%			0,00
			IVA 15 %			0,00
			Propina:			0,00
			VALOR TOTAL			120,00



CERTIFICADO DE ANÁLISIS
magister

Romero_Nathaly

1%
Textos sospechosos

28% Similitudes (ignorado)
< 1% similitudes entre comillas
0% entre las fuentes mencionadas
1% Idiomas no reconocidos
10% Textos potencialmente generados por la IA (ignorado)

Nombre del documento: Romero_Nathaly.docx
ID del documento: 677d1c4632e7358ee2c4d5ab2eaea85d1331bdea
Tamaño del documento original: 1,86 MB

Depositante: Nexar Cobeha Looz
Fecha de depósito: 15/8/2025
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 15/8/2025

Número de palabras: 7486
Número de caracteres: 48.557

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	revistas.unisimon.edu.co Diseño e implementación de un instrumento electró... http://revistas.unisimon.edu.co/index.php/innovacion/articulo/download/3942/4050	9%		Palabras idénticas: 9% (738 palabras)
2	www.uv.mx Introducción a la Investigación: guía interactiva https://www.uv.mx/bdi/investigacion/unidad1/investigacion-tipos.html#:~:text=Tambié... 15 fuentes similares	7%		Palabras idénticas: 7% (523 palabras)
3	www.bioedafologia.com https://www.bioedafologia.com/sites/default/files/documentos/pdf/pH-del-suelo-y-nutrientes... 1 fuente similar	2%		Palabras idénticas: 2% (159 palabras)
4	dspace.espech.edu.ec http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/21577/1/10870491.pdf	2%		Palabras idénticas: 2% (139 palabras)
5	www.fao.org https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/GSP/GSDP/Field_exercises/New_Format_ES/C01a...	2%		Palabras idénticas: 2% (129 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	www.monografias.com Investigación cualitativa https://www.monografias.com/trabajos95/investigacioncualitativa/investigacioncualitativa	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (24 palabras)
2	hdl.handle.net Admisión de personal desde una visión humanizada del aspirante https://hdl.handle.net/20.500.12494/51582	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (28 palabras)
3	Tesis_Jordan Paredes_Compilatio.docx Tesis_Jordan Paredes_Compilatio #afc735 Viene de de mi grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (29 palabras)
4	TSRPA-2023-2-10.docx TSRPA-2023-2-10 #3fae2f Viene de de mi grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)
5	repositorio.unf.edu.pe Desarrollo de un sistema embarcado IoT medidor de p... http://repositorio.unf.edu.pe/handle/UNF/214	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)