



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**

**NATURALES**

**CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**PROYECTO INTEGRADOR**

**Título:**

---

**“MANUAL DE FUNCIONAMIENTO, MANTENIMIENTO Y APLICACIÓN PEDAGÓGICA DE EQUIPOS (pH-METRO BOLSILLO Y pH-METRO PORTÁTIL CON USB) EN EL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE LÁCTEOS EN LA CARRERA DE AGROINDUSTRIA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”**

---

Proyecto Integrador presentado previo a la obtención del Título de Ingenieros  
Agroindustriales

**Autores:**

Navarro Merino Carlos Geovanny  
Shigui Tenecela Sara Abigail

**Tutora:**

Zambrano Ochoa Zoila Eliana Ing. Mg.

**LATACUNGA – ECUADOR**

**Marzo 2022**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍAS

Carlos Geovanny Navarro Merino, con cédula de ciudadanía No. 0503930992; y, Sara Abigail Shigui Tenecela, con cédula de ciudadanía No. 1726783663; declaramos ser autores del presente proyecto integrador: “Manual de funcionamiento, mantenimiento y aplicación pedagógica de equipos (pH-metro bolsillo y pH-metro portátil con USB) en el laboratorio de investigación de lácteos en la Carrera de Agroindustria de la Universidad Técnica de Cotopaxi”, siendo la Ingeniera Mg. Zoila Eliana Zambrano Ochoa, Tutora del presente trabajo; y, eximimos a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 18 de marzo del 2022

Carlos Geovanny Navarro Merino

Estudiante

CC: 0503930992

Sara Abigail Shigui Tenecela

Estudiante

CC: 1726783663

Ing. Mg. Zoila Eliana Zambrano Ochoa

Docente Tutora

CC: 0501773931

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **NAVARRO MERINO CARLOS GEOVANNY**, identificado con cédula de ciudadanía **0503930992** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la Carrera de Agroindustria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Manual de funcionamiento, mantenimiento y aplicación pedagógica de equipos (pH-metro bolsillo y pH-metro portátil con USB) en el laboratorio de investigación de lácteos en la Carrera de Agroindustria de la Universidad Técnica de Cotopaxi”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: Abril 2018 - Agosto 2018

Finalización de la carrera: Octubre 2021 – Marzo 2022

Aprobación en Consejo Directivo. - 7 de enero del 2022

Tutora: Ing. Mg. Zoila Eliana Zambrano Ochoa

Tema: “Manual de funcionamiento, mantenimiento y aplicación pedagógica de equipos (pH-metro bolsillo y pH-metro portátil con USB) en el laboratorio de investigación de lácteos en la Carrera de Agroindustria de la Universidad Técnica de Cotopaxi”

**CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA. -** Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.

- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 18 días del mes de marzo del 2022.

Carlos Geovanny Navarro Merino

**EL CEDENTE**

Dr. Ph.D. Cristian Tinajero Jiménez

**LA CESIONARIA**

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **SHIGUI TENECELA SARA ABIGAIL**, identificada con cédula de ciudadanía **1726783663** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la Carrera de Agroindustria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Manual de funcionamiento, mantenimiento y aplicación pedagógica de equipos (pH-metro bolsillo y pH-metro portátil con USB) en el laboratorio de investigación de lácteos en la Carrera de Agroindustria de la Universidad Técnica de Cotopaxi”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: Abril 2018 - Agosto 2018

Finalización de la carrera: Octubre 2021 – Marzo 2022

Aprobación en Consejo Directivo.- 7 de enero del 2022

Tutora: Ing. Mg. Zoila Eliana Zambrano Ochoa

Tema: “Manual de funcionamiento, mantenimiento y aplicación pedagógica de equipos (pH-metro bolsillo y pH-metro portátil con USB) en el laboratorio de investigación de lácteos en la Carrera de Agroindustria de la Universidad Técnica de Cotopaxi”

**CLÁUSULA SEGUNDA.** - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.** - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA.** - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.

- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 18 días del mes de marzo del 2022.

Sara Abigail Shigui Tenecela

**LA CEDENTE**

Dr. Ph.D. Cristian Tinajero Jiménez

**LA CESIONARIA**

## **AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO INTEGRADOR**

En calidad de Tutor del Proyecto Integrador con el título:

**“MANUAL DE FUNCIONAMIENTO, MANTENIMIENTO Y APLICACIÓN PEDAGÓGICA DE EQUIPOS (pH-METRO BOLSILLO Y pH-METRO PORTÁTIL CON USB) EN EL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE LÁCTEOS EN LA CARRERA DE AGROINDUSTRIA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”**, de Navarro Merino Carlos Geovanny y Shigui Tenecela Sara Abigail, de la Carrera de Agroindustria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también han incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 18 de marzo del 2022

Ing. Mg. Zoila Eliana Zambrano Ochoa

**DOCENTE TUTORA**

CC: 0501773931

## **AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO INTEGRADOR**

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, los postulantes: Navarro Merino Carlos Geovanny y Shigui Tenecela Sara Abigail, con el título del Proyecto de Integrador: “MANUAL DE FUNCIONAMIENTO, MANTENIMIENTO Y APLICACIÓN PEDAGÓGICA DE EQUIPOS (pH-METRO BOLSILLO Y pH-METRO PORTÁTIL CON USB) EN EL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE LÁCTEOS EN LA CARRERA DE AGROINDUSTRIA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI” han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 18 de marzo del 2022

Lector 1 (Presidente)

Quim. Mg. Jaime Orlando Rojas Molina  
CC: 050264543-5

Lector 2

Ing. Mg. Renato Agustín Romero Corral  
CC: 171712248-3

Lector 3

Ing. Mg. Manuel Enrique Fernández Paredes  
CC: 050151160-4

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a Dios por permitirnos llegar a esta etapa muy importante de nuestras vidas, por las bendiciones derramadas día a día y sobre todo por no dejarnos caer y levantarnos cuando las situaciones se han tornado muy difíciles.

A nuestros padres los cuales son el pilar más importante en nuestras vidas agradecerles por el apoyo incondicional, sus consejos, su esfuerzo y su amor infinito.

Esta tesis y el resultado de nuestra formación académica no sería posible sin la enseñanza de los docentes, que han impartido los conocimientos necesarios.

Carlos Geovanny Navarro Merino

Sara Abigail Shigui Tenecela

## **DEDICATORIA**

A nuestros padres los cuales han sido un apoyo incondicional, por sus consejos, amor, paciencia y tiempo, a mis hermanos por su amor y cariño en toda esta etapa.

Carlos y Sara

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**TÍTULO: “MANUAL DE FUNCIONAMIENTO, MANTENIMIENTO Y APLICACIÓN PEDAGÓGICA DE EQUIPOS (pH-METRO BOLSILLO Y pH-METRO PORTÁTIL CON USB) EN EL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE LÁCTEOS EN LA CARRERA DE AGROINDUSTRIA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”**

AUTORES: Navarro Merino Carlos Geovanny

Shigui Tenecela Sara Abigail

**RESUMEN**

El laboratorio de investigación de lácteos de la Carrera de Agroindustria es indispensable ya que a través del mismo los estudiantes realizan prácticas de aprendizaje con el fin de complementar conocimientos teóricos y prácticos, por ende, la elaboración del manual de funcionamiento, mantenimiento y aplicación pedagógica de los equipos (pH-metro bolsillo y el pH-metro portátil con USB) son aplicados en la elaboración de productos lácteos y líquidos determinando el pH y la compensación automática de temperatura (ATC) de los mismos, la finalidad de este proyecto se da para que los estudiantes realicen prácticas, experimentos e investigaciones con equipos, maquinarias e instrumentos eficientes. Para la ejecución del proyecto fueron necesarios los antecedentes, marco teórico y la metodología de investigación como la investigación exploratoria, descriptiva, documental, el método inductivo y la observación lo cual solucionaría los problemas y se cumpliría en su totalidad con los objetivos planteados. Se elaboró los distintos manuales para que los estudiantes puedan informarse y accedan a información verídica acerca del buen funcionamiento, mantenimiento y la calibración que se le puede realizar a los pH-metros ya que son indispensables para prolongar el tiempo de vida útil y obtener resultados confiables, estos instrumentos suelen ser utilizados para ejecutar un control de calidad de pH y temperatura en la materia prima (leche) o cualquier sustancia líquida. Para evidenciar el uso de los equipos (pH-metro bolsillo y el pH-metro portátil con USB) se realizó una práctica demostrativa en el laboratorio de investigación de lácteos mediante la elaboración de queso mozzarella, en el cual se demostró el buen funcionamiento por medio de la lectura del pH y la temperatura en la recepción de la materia prima (leche) y en el suero para realizar el proceso de hilado, es importante mencionar que se elaboró registros para el uso y los diferentes mantenimientos que se le puede brindar a los pH-metros.

**Palabras claves:** pH-metro, ATC, Calibración, Manual, pH, Vida útil.

**COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY**  
**AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES FACULTY**

**TOPIC: "OPERATION, MAINTENANCE AND EDUCATIONAL APPLICATION MANUAL OF (POCKET pH-METER AND PORTABLE pH-METER WITH USB) EQUIPMENT INTO DAIRY RESEARCH LABORATORY IN THE AGROINDUSTRY CAREER FROM COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY".**

**AUTHORS:** Navarro Merino Carlos Geovanny  
Shigui Tenecela Sara Abigail

**ABSTRACT**

The dairy research laboratory from Agroindustry Career is essential, since, through them, the students perform learning practices, in order to complement theoretical and practical knowledge, therefore, the operation, maintenance manual, pedagogical application elaboration of (USB pocket pH-meter portable and pH) equipment are applied in the dairy and liquid product production, determining their pH and (ATC) automatic temperature compensation, the purpose this project is, what students perform practices, experiments and researches with efficient equipment, machinery and instruments. For the project execution was necessary the background, theoretical framework and research methodology, such as exploratory, descriptive, documentary research, the inductive method and observation, whose would solve the problems and fully, comply with the set aims. It was performed the different manuals, so that, the students can be informed and have access to true information about the proper functioning, maintenance and calibration, what can be made on the pH-meters, since they are essential to prolong the useful life and get reliable results, these instruments are usually used to perform a pH quality control and temperature into raw material (milk) or any liquid substance. For evidencing the equipment (pocket pH-meter and portable pH-meter with USB) use, It was made a demonstrative practice in the dairy research laboratory, through the mozzarella cheese production, which the proper functioning was demonstrated by pH reading and the temperature in the raw material (milk) reception and the whey for performing the spinning process, is important to mention, what the records were elaborated for the use and the different maintenance, what can be provided to pH-meters.

**Keywords:** ATC, Calibration, Manual, pH, Lifespan.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍAS .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	v
AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO INTEGRADOR.....	vii
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO INTEGRADOR .....	viii
AGRADECIMIENTO .....	ix
DEDICATORIA .....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT .....	xii
INTRODUCCIÓN .....	1
PROYECTO INTEGRADOR.....	2
1. Datos Generales .....	2
1.1. Institución .....	2
1.2. Facultad que Auspicia.....	2
1.3. Carrera que Auspicia:.....	2
1.4. Título del Proyecto Integrador:.....	2
1.5. Equipo de trabajo:.....	2
1.6. Lugar de ejecución.....	2
1.7. Fecha de inicio:.....	2
1.8. Fecha de finalización: .....	2
1.9. Áreas y sub áreas del conocimiento: .....	2
2. Caracterización del Proyecto.....	3
2.1. Título del Proyecto: .....	3
2.2. Tipo de proyecto.....	3
2.3. Campo de investigación: .....	3
2.4. Objetivos.....	3
2.4.1. Objetivo general .....	3
2.4.2. Objetivos específicos .....	3
2.5. Planteamiento del problema .....	3
2.5.1. Descripción del problema .....	4
2.5.2. Elementos del problema.....	4
2.5.3. Formulación del problema .....	4

2.5.4. Justificación del proyecto integrador .....	4
2.5.5. Conveniencia .....	5
2.5.6. Relevancia social.....	5
2.5.7. Implicaciones prácticas.....	5
2.5.8. Valor teórico .....	5
2.5.9. Utilidad metodológica .....	6
2.6. Alcances.....	6
2.7. Limitaciones y/o restricciones .....	6
3. Identificación y Descripción de las Competencias .....	6
4. Marco Teórico.....	8
4.1. Fundamentación histórica.....	8
4.1.1. Historia de la Universidad Técnica de Cotopaxi.....	8
4.1.2. Historia de la Carrera de Agroindustria .....	8
4.1.3. Historia de la industria láctea .....	9
4.1.4. Historia de las maquinarias .....	9
4.2. Fundamentación teórica .....	9
4.2.1. Manuales.....	9
4.2.2. Mantenimiento .....	10
4.2.3. Laboratorio .....	11
4.2.4. Planta agroindustrial .....	11
4.2.5. Maquinarias y equipos.....	12
4.2.6. pH-metro bolsillo .....	12
4.2.7. pH-metro portátil con USB .....	12
4.2.8. pH.....	13
4.2.9. Temperatura.....	13
4.2.10. Seguridad Alimentaria .....	14
4.2.11. Lácteos.....	14
4.3. Fundamentación legal .....	16
4.3.1. Instructivo para el desarrollo de la modalidad del proyecto de investigación de la facultad CAREN de la Universidad Técnica de Cotopaxi.....	16
4.3.2. Organización Internacional para la Normalización/Estandarización (ISO) .....	16
4.3.3. Reglamento Técnico Ecuatoriano (RTE) .....	16
4.3.4. Normas Técnicas Ecuatorianas (NTE).....	16

4.4. Definición de términos .....	17
5. Metodología .....	18
5.1. Diseño y modalidad de la investigación .....	18
5.2. Tipo de investigación .....	19
5.2.1. Investigación exploratoria.....	19
5.2.2. Investigación descriptiva .....	19
5.2.3. Investigación documental .....	19
5.3. Métodos y técnicas de investigación .....	19
5.3.1. Métodos de investigación.....	20
5.3.2. Técnicas de investigación .....	20
5.4. Interrogantes de la investigación.....	20
6. Resultados Obtenidos .....	21
Elaboración de los Manuales .....	21
“MANUAL DE FUNCIONAMIENTO, MANTENIMIENTO Y APLICACIÓN PEDAGÓGICA DEL EQUIPO (pH-METRO BOLSILLO) EN EL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE LÁCTEOS EN LA CARRERA DE AGROINDUSTRIA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI” .....	22
1. MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO BOLSILLO .....	23
1.1. Introducción .....	23
1.2. Objetivos.....	23
1.2.1. Objetivo General .....	23
1.2.2. Objetivos Específicos .....	23
1.3. Alcance.....	23
1.4. Definiciones .....	24
1.5. Operación y funcionamiento.....	24
1.5.1. Especificaciones del equipo .....	24
1.5.2. Descripción técnica del equipo.....	26
1.5.3. Partes del equipo .....	27
1.5.4. Funciones del equipo .....	28
1.5.5. Requerimientos del equipo.....	29
1.5.6. Encendido y apagado del equipo .....	30
1.5.7. Modo de operación del equipo .....	31
1.6. Calibración .....	33

1.6.1. Modo de calibración (CAL) .....	33
1.7. Responsables .....	35
1.8. Registros.....	36
1.9. Modificaciones .....	36
1.10. Anexos.....	36
<b>2. MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL pH-METRO BOLSILLO Y SEGURIDAD</b>	
<b>DEL PERSONAL .....</b>	<b>37</b>
2.1. Introducción .....	37
2.2. Mantenimiento.....	37
2.2.1. Mantenimiento rutinario: .....	37
2.2.2. Mantenimiento preventivo .....	37
2.2.3. Mantenimiento predictivo .....	37
2.2.4. Mantenimiento correctivo .....	37
2.3. Seguridad del personal .....	38
2.4. Alcance.....	38
2.5. Objetivos.....	38
2.5.1. Objetivo General. ....	38
2.5.2. Objetivos Específicos. ....	38
2.6. Definiciones .....	39
2.7. Pasos para los mantenimientos y la seguridad del personal .....	39
2.7.1. Mantenimiento Rutinario .....	39
2.7.2. Mantenimiento Preventivo .....	40
2.7.3. Mantenimiento Predictivo.....	41
2.7.4. Mantenimiento Correctivo .....	41
2.8. Medidas de seguridad al personal .....	43
2.8.1. Introducción.....	43
2.8.2. Normas de protección personal .....	43
2.8.3. Normas generales .....	43
2.8.4. Colores de seguridad .....	43
2.9. Responsables .....	44
2.10. Registros .....	44
2.11. Modificaciones .....	44
2.12. Anexos.....	45

“MANUAL DE FUNCIONAMIENTO, MANTENIMIENTO Y APLICACIÓN PEDAGÓGICA DEL EQUIPO (pH-METRO PORTÁTIL CON USB) EN EL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE LÁCTEOS EN LA CARRERA DE AGROINDUSTRIA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI” .....	50
1. MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB .....	51
1.1. Introducción .....	51
1.2. Objetivos.....	51
1.2.1. Objetivo General .....	51
1.2.2. Objetivos Específicos .....	51
1.3. Alcance.....	51
1.4. Definiciones .....	52
1.5. Operación y funcionamiento.....	53
1.5.1. Especificaciones del equipo .....	53
1.5.2. Descripción técnica del equipo.....	55
1.5.3. Partes del equipo .....	56
1.5.4. Funciones del equipo .....	57
1.5.5. Requerimientos del equipo.....	62
1.5.6. Requerimientos electrodo .....	63
1.5.7. Encendido y apagado del equipo .....	64
1.5.8. Modo de operación del equipo .....	64
1.6. Calibración .....	79
1.6.1. Modo de calibración .....	79
1.6.2. Consideración de calibración de pH .....	79
1.7. Responsables .....	86
1.8. Registros.....	86
1.9. Modificaciones .....	87
1.10 Anexos.....	87
2. MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB Y SEGURIDAD DEL PERSONAL.....	88
2.1. Introducción .....	88
2.2. Mantenimiento.....	88
2.2.1. Mantenimiento rutinario: .....	88
2.2.2. Mantenimiento preventivo: .....	88

2.2.3. Mantenimiento predictivo: .....	88
2.2.4. Mantenimiento correctivo: .....	88
2.3. Seguridad del personal .....	88
2.4. Alcance.....	89
2.5. Objetivos.....	89
2.5.1. Objetivo General. ....	89
2.5.2. Objetivos Específicos. ....	89
2.6. Definiciones .....	89
2.7. Pasos para los mantenimientos y la seguridad del personal .....	90
2.7.1. Mantenimiento Rutinario .....	90
2.7.2. Mantenimiento Preventivo .....	92
2.7.3. Mantenimiento Predictivo.....	93
2.7.4. Mantenimiento Correctivo .....	94
2.8. Medidas de seguridad del personal .....	97
2.8.1. Introducción.....	97
2.8.2. Normas de protección personal .....	97
2.8.3. Normas generales .....	98
2.8.4. Colores de seguridad .....	98
2.9. Responsables .....	98
2.10. Registros .....	98
2.11. Modificaciones .....	99
2.12. Anexos.....	100
<b>PRÁCTICA DEMOSTRATIVA.....</b>	<b>109</b>
1. Introducción.....	109
2. Objetivos.....	109
2.1. Objetivo General.....	109
2.2. Objetivos Específicos.....	110
3. Materiales .....	110
3.1. Equipos.....	110
3.2. Implementos y herramientas .....	110
3.3. Insumos y Materia prima.....	110
3.4. Reactivos.....	110
4. Metodología .....	110

4.1. Calibración de los pH-metros. ....	110
4.1.1. pH-metro bolsillo .....	110
4.1.2. pH-metro portátil con USB .....	111
4.1.3. Recepción de materia prima .....	111
4.1.4. Desuerado de la cuajada.....	112
5. Resultados.....	113
5.1. pH-metro bolsillo.....	113
5.2. pH-metro portátil con USB.....	114
6. Cuestionario .....	115
7. Conclusiones .....	115
8. Recomendaciones.....	116
9. Bibliografía .....	116
10. Anexos.....	117
7 Recursos y presupuestos .....	119
7.1. Recursos.....	119
7.1.1. Recursos Humanos .....	119
7.1.2. Recursos Materiales.....	119
7.1.3. Recursos tecnológicos .....	119
7.1.4. Equipos.....	119
7.2. Presupuesto .....	120
8. Cronograma de actividades .....	123
9. Impacto del proyecto .....	125
9.1. Impacto social.....	125
9.2. Impacto intelectual.....	125
9.3. Impacto económico.....	125
10. Conclusiones .....	125
11. Recomendaciones .....	126
12. Bibliografía .....	126
13. Anexos.....	133

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Competencias Previas .....	6
<b>Tabla 2</b> Competencias a desarrollar .....	7
<b>Tabla 3</b> Especificaciones principales .....	25
<b>Tabla 4</b> Especificaciones principales .....	53
<b>Tabla 5</b> Otras Especificaciones del pH-Metro .....	54
<b>Tabla 6</b> Datos Técnicos del Electrodo .....	54
<b>Tabla 7</b> Enchufe del medidor .....	62
<b>Tabla 8</b> Comunicación USB.....	62
<b>Tabla 9</b> Ajuste de parámetros de pH.....	70
<b>Tabla 10</b> Configuración de parámetros básicos .....	70
<b>Tabla 11</b> Calibración .....	80
<b>Tabla 12</b> Calibración de 3 puntos .....	82
<b>Tabla 13</b> Limpieza de bulbo.....	91
<b>Tabla 14</b> Autodiagnóstico .....	95
<b>Tabla 15</b> Medición de pH y °T en la leche cruda y el suero de cuajada con el pH-metro bolsillo .....	113
<b>Tabla 16</b> Medición de pH y °T en la leche cruda y el suero de cuajada con el pH-metro portátil con USB .....	114
<b>Tabla 17</b> Recursos materiales.....	120
<b>Tabla 18</b> Recursos tecnológicos .....	121
<b>Tabla 19</b> Equipos.....	121
<b>Tabla 20</b> Alimentación y transporte.....	121
<b>Tabla 21</b> Presupuesto total .....	122
<b>Tabla 22</b> Cronograma de actividades.....	123

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Producto lácteo compuesto.....	15
<b>Figura 2</b> Producto lácteo reconstituido .....	15
<b>Figura 3</b> Producto lácteo recombinado .....	15
<b>Figura 4</b> pH-metro bolsillo .....	26

<b>Figura 5</b> Partes del pH-metro bolsillo .....	27
<b>Figura 6</b> Batería del pH-metro bolsillo .....	28
<b>Figura 7</b> Medidor de pH .....	32
<b>Figura 8</b> Descripción técnica del pH-metro portátil con USB .....	55
<b>Figura 9</b> Partes del pH-metro portátil con USB.....	56
<b>Figura 10</b> Pantalla LCD.....	57
<b>Figura 11</b> Teclado del medidor .....	58
<b>Figura 12</b> Estabilidad de lectura.....	65
<b>Figura 13</b> Bloqueo automático .....	65
<b>Figura 14</b> Almacenamiento manual.....	66
<b>Figura 15</b> Almacenamiento de tiempo automático .....	66
<b>Figura 16</b> Recuperar valor almacenado .....	67
<b>Figura 17</b> Configuración de parámetros.....	70
<b>Figura 18</b> Software.....	77
<b>Figura 19</b> Instalación de software.....	78
<b>Figura 20</b> Calibración.....	82
<b>Figura 21</b> Calibración.....	85

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

<b>Fotografía 1</b> Recepción de la leche cruda.....	117
<b>Fotografía 2</b> Medición de pH y °T en la leche cruda con el pH-metro bolsillo .....	117
<b>Fotografía 3</b> Medición de pH y °T en la leche cruda con el pH-metro portátil con USB ....	117
<b>Fotografía 4</b> Recolección de muestra del suero.....	117
<b>Fotografía 5</b> Medición de pH y °T del suero de cuajada con el pH- metro bolsillo .....	118
<b>Fotografía 6</b> Medición de pH y °T del suero de cuajada con el pH-metro portátil con USB	118
<b>Fotografía 7</b> pH-metro bolsillo .....	118
<b>Fotografía 8</b> pH-metro portátil con USB .....	118

## **INTRODUCCIÓN**

El laboratorio de investigación de lácteos es indispensable para la ejecución de prácticas pedagógicas donde se elabora, transforma e industrializa las materias primas en productos terminados, los mismos que cuenten con seguridad e inocuidad alimentaria, aplicando los parámetros establecidos por las normativas.

La presente investigación es muy importante ya que ayudó a la elaboración de los manuales de funcionamiento y mantenimiento de los equipos ( pH-metro bolsillo y del pH-metro portátil con USB), los cuales tienen como finalidad ser apoyo técnico y académico para los docentes, estudiantes y personal técnico que trabaja en los laboratorios de investigación de lácteos de la Carrera de Agroindustria, siendo indispensable conocer su funcionamiento para garantizar su vida útil, ya que por medio de estos equipos se realizan los distintos análisis de control de calidad de sustancias líquidas. Estos instrumentos son una herramienta básica para la ejecución de prácticas y experimentos que se lleven a cabo en el laboratorio.

## PROYECTO INTEGRADOR

### 1. Datos Generales

**1.1. Institución:** Universidad Técnica de Cotopaxi

**1.2. Facultad que Auspicia:** Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

**1.3. Carrera que Auspicia:** Carrera de Agroindustria

**1.4. Título del Proyecto Integrador:** “Manual de funcionamiento, mantenimiento y aplicación pedagógica de equipos (pH-metro bolsillo y pH-metro portátil con USB) en el laboratorio de investigación de lácteos en la Carrera de Agroindustria de la Universidad Técnica de Cotopaxi”.

### 1.5. Equipo de trabajo:

- **Tutora de Titulación:** Ing. Mg. Zoila Eliana Zambrano Ochoa (**Anexo 1**)
- **Estudiantes:** Carlos Geovanny Navarro Merino (**Anexo 2**)

Sara Abigail Shigui Tenecela (**Anexo 3**)

### 1.6. Lugar de ejecución:

- **Barrio:** Salache
- **Parroquia:** Eloy Alfaro
- **Cantón:** Latacunga
- **Provincia:** Cotopaxi
- **Zona 3 e institución:** Zona 3; Universidad Técnica de Cotopaxi

**1.7. Fecha de inicio:** Octubre 2021

**1.8. Fecha de finalización:** Marzo 2022

### 1.9. Áreas y sub áreas del conocimiento:

- **Área del conocimiento:** Ingeniería, industria y construcción
- **Sub área del conocimiento:** Industria y producción

## 2. Caracterización del Proyecto

**2.1. Título del Proyecto:** “Manual de funcionamiento, mantenimiento y aplicación pedagógica de equipos (pH-metro bolsillo y pH-metro portátil con USB) en el laboratorio de investigación de lácteos en la Carrera de Agroindustria de la Universidad Técnica de Cotopaxi”.

### 2.2. Tipo de proyecto:

- Formativo (...)
- Resolutivo (■)

### 2.3. Campo de investigación:

- **Líneas:** Procesos industriales
- **Sub-líneas:** Optimización de procesos tecnológicos agroindustriales.

## 2.4. Objetivos

### 2.4.1. *Objetivo general*

Desarrollar un manual de funcionamiento, mantenimiento y aplicación pedagógica de equipos (pH-metro bolsillo y pH-metro portátil con USB) en el laboratorio de investigación de lácteos en la Carrera de Agroindustria de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

### 2.4.2. *Objetivos específicos*

- Elaborar el manual de funcionamiento y mantenimiento de los equipos (pH-metro bolsillo y pH-metro portátil con USB) para extender el tiempo de vida útil de los mismos.
- Ejecutar una práctica pedagógica en el laboratorio de investigación de lácteos para demostrar el funcionamiento de los equipos (pH-metro bolsillo y pH-metro portátil con USB) detallando sus características.
- Analizar los resultados obtenidos de la práctica ejecutada en el laboratorio de investigación de lácteos de la planta Agroindustrial.

## 2.5. Planteamiento del problema

El laboratorio de investigación en lácteos cuenta con equipos y maquinarias con altas capacidades de industrialización, las mismas que realizan múltiples funciones generando

diversos procesos que transforman la materia prima en productos terminados, sin embargo, se requiere equipos especializados en la ejecución de prácticas pedagógicas, para así obtener productos inocuos, con seguridad alimentaria y de buena calidad, por otro lado, la falta de manuales de equipos puede ocasionar la mala manipulación y manejo del mismo, fallas y daños irreparables, es por ello que se ha optado en la elaboración de un manual de funcionamiento y mantenimiento de los equipos (pH-metro bolsillo y pH-metro portátil con USB), con el fin de solventar los problemas existentes en el laboratorio de investigación de lácteos de la Carrera de Agroindustria de la Universidad Técnica de Cotopaxi, para mejorar el nivel de aprendizaje de los estudiantes.

### ***2.5.1. Descripción del problema***

- Carencia de manuales de funcionamiento y mantenimiento de los equipos agroindustriales en el laboratorio de investigación de lácteos.
- Maquinarias y equipos con capacidad industrial, lo cual afecta la ejecución de prácticas pedagógicas a nivel de laboratorio.

### ***2.5.2. Elementos del problema***

- Insuficiencia de maquinarias y equipos de capacidades a nivel de laboratorio.
- Carencia de manuales de funcionamiento y mantenimiento de los equipos.

### ***2.5.3. Formulación del problema***

¿Cómo influye la implementación del manual de funcionamiento y mantenimiento de los equipos (pH-metro bolsillo y pH-metro portátil con USB) en el correcto uso y operación de los mismos?

### ***2.5.4. Justificación del proyecto integrador***

El desarrollo del presente proyecto integrador se da con la finalidad de elaborar los manuales de funcionamiento y mantenimiento de los equipos (pH-metro bolsillo y pH-metro portátil con USB) para el laboratorio de investigación de lácteos, ya que el mismo no cuenta con manuales de maquinarias y equipos, por esta razón se elabora esta guía para mejorar el desempeño y aprendizaje pedagógico de los estudiantes de la Carrera de Agroindustria de la Universidad Técnica de Cotopaxi, a través de la elaboración de este manual se puede cubrir la necesidad existente en el laboratorio ya que por este medio se podrá manipular, manejar los equipos de manera correcta, realizar su respectiva limpieza y calibración para prolongar el

tempo de vida útil, por otro lado, se obtendrá y se controlara la seguridad, calidad e inocuidad alimentaria, de los productos terminados en el laboratorio partiendo de los parámetros establecidos por la normativa vigente.

#### **2.5.5. *Conveniencia***

Durante años la Universidad Técnica de Cotopaxi ha formado profesionales en distintos laboratorios de investigación, por lo cual la Carrera de Agroindustria ha ido generando grandes cambios en ámbitos pedagógicos logrando formar ingenieros con habilidades, destrezas y conocimientos amplios en la industria alimentaria. Por ello, es de suma importancia la elaboración de manuales de funcionamiento y mantenimiento de los equipos (pH-metro bolsillo y pH-metro portátil con USB), los mismos que generen espacios oportunos de investigación y análisis de conocimiento, del mismo modo con el uso de los equipos se efectuó diversos procesos agroindustriales partiendo de la transformación sucesiva de materias primas hasta acceder a un producto terminado de calidad e inocuo.

#### **2.5.6. *Relevancia social***

El manual de funcionamiento y mantenimiento de los equipos (pH-metro bolsillo y pH-metro portátil con USB), presentó información necesaria para el desarrollo de actividades pedagógicas en la elaboración de productos de calidad, seguridad e inocuidad alimentaria, los actores sociales beneficiados del proyecto son alumnos, docentes y encargados del laboratorio de investigación de lácteos fortaleciendo y ampliando el conocimiento en el manejo y mantenimiento de los equipos.

#### **2.5.7. *Implicaciones prácticas***

Elaboración de productos lácteos o líquidos, donde se demuestre la utilización y el manejo adecuado de los equipos (pH-metro bolsillo y pH-metro portátil con USB) mediante la estandarización de procesos agroindustriales, los mismos que cumplan con parámetros establecidos por las normativas.

#### **2.5.8. *Valor teórico***

- Dar a conocer el funcionamiento y mantenimiento de los equipos (pH-metro bolsillo y pH-metro portátil con USB) en el laboratorio de investigación de lácteos de la planta Agroindustrial.
- Fortalecer los conocimientos pedagógicos mediante la elaboración de una práctica

demostrativa.

### 2.5.9. Utilidad metodológica

Los equipos (pH-metro bolsillo y pH-metro portátil con USB) serán de utilidad, ya que ayudaron a obtener un producto de calidad e inocuidad alimentaria, mediante la medición de la compensación automática de temperatura y el pH del queso mozzarella, cumpliendo con los parámetros establecidos por la normativa.

### 2.6. Alcances

Elaboración del manual de funcionamiento y mantenimiento de los equipos (pH-metro bolsillo y pH-metro portátil con USB) con el fin de mejorar la parte pedagógica en el laboratorio de investigación de lácteos.

### 2.7. Limitaciones y/o restricciones

No se registró ningún tipo de restricciones ni limitaciones en el tiempo de la elaboración del manual.

## 3. Identificación y Descripción de las Competencias

**Tabla 1** *Competencias Previas*

<b>COMPETENCIAS</b>		
<b>Competencias previas</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Semestre</b>
Aplicar procesos tecnológicos para la producción de productos agroindustriales funcionales.	Industria de lácteos	Octavo Semestre
Aplicar normativas de seguridad e inocuidad alimentaria para el mejoramiento de los procesos agroindustriales.	Seguridad e inocuidad alimentaria	Sexto Semestre
Interpreta las normativas de gestión de calidad para el uso y mejoramiento de los procesos agroindustriales.	Gestión de la calidad	Quinto Semestre
Identificar los factores de riesgo laboral y su prevención, con relación a su aplicabilidad en actividades de producción agroindustrial.	Mantenimiento y seguridad industrial	Cuarto Semestre

**Elaborado por:** Navarro, C; Shigui, S.

**Tabla 2** *Competencias a desarrollar*

<b>COMPETENCIAS</b>			
<b>Competencias a desarrollar</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Productos a entregar</b>	
		<b>Etapa 1</b>	<b>Etapa 2</b>
Aplicación de conocimientos teóricos y técnicos que permitan la elaboración de productos lácteos por medio de los equipos, maquinarias e instrumentos.	Industria de lácteos	Identificación del producto a elaborar y preparación de insumos.	Elaboración de queso mozzarella y la aplicación de conocimientos adquiridos.
Aplicación de medidas de seguridad e inocuidad en las etapas de la cadena alimentaria con el fin de solucionar problemas existentes en la producción agroindustrial.	Seguridad e inocuidad alimentaria	Revisión de condiciones óptimas en el producto y adecuada manipulación de las materias primas.	
Aplicación de normativas de calidad para el mejoramiento de los procesos agroindustriales.	Gestión de la calidad	Identificación de la normativa vigente para la elaboración del producto.	Aplicación de las normativas de gestión de calidad para la obtención de productos libres de microorganismos.
Cuidar la seguridad del personal e identificar el funcionamiento y mantenimiento de los equipos.	Mantenimiento y seguridad industrial	Revisión de los usos y parámetros técnicos para la elaboración del manual.	Manual de funcionamiento, mantenimiento y aplicación pedagógica de equipos (pH-metro bolsillo y pH-metro portátil con USB) en el laboratorio de investigación de lácteos en la Carrera de Agroindustria de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

**Elaborado por:** Navarro, C; Shigui, S.

## **4. Marco Teórico**

### **4.1. Fundamentación histórica**

#### ***4.1.1. Historia de la Universidad Técnica de Cotopaxi***

El 24 de enero de 1995 nace la Universidad Técnica de Cotopaxi como una institución con autonomía y una lucha incansable por la igualdad social, la formación de profesionales con sentido humanista, debido a la gratuidad de educación y el libre acceso a todos los jóvenes a formarse como profesionales. En la actualidad la Universidad tiene su planta matriz en San Felipe, en este campus funcionan las Facultades de Ciencias Administrativas, Ciencias Humanas, Ciencias de la Ingeniería y aplicadas, posee un campus en Salache donde se encuentra el Centro de Experimentación Académica Salache (CEASA) y la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, que cuenta con las Carreras de Agroindustria, Agronomía, Ecoturismo, Medio Ambiente y Medicina Veterinaria, además la Universidad tiene una extensión en el cantón La Maná, la cual fue acreditada como una de las mejores del país en septiembre del 2015 y la última extensión en el cantón Pujilí que fue acreditada recientemente (Universidad Técnica de Cotopaxi, s.f.).

#### ***4.1.2. Historia de la Carrera de Agroindustria***

Hace más de 20 años se creó la Carrera de Ingeniería Agroindustrial en la Matriz ubicada en San Felipe, la cual fue desarrollándose durante décadas hasta convertirse en una de las mejores de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, la Carrera de Agroindustria tiene como objetivo estudiar y diseñar los procesos de transformación de materias primas agropecuarias con el fin de obtener nuevos productos Agroindustriales que satisfagan las necesidades del consumidor, mediante la aplicación de normas técnicas de calidad, para así contribuir significativamente en el cambio de la matriz productiva del país (Universidad Técnica de Cotopaxi, s.f.).

Según (Castro, 2019) menciona que uno de los elementos principales de la agroindustria es el factor tecnológico el cual da cabida a la adquisición o empleo de maquinarias y elementos que instrumentalizan el conocimiento de quienes desarrollan estas actividades, generando mayores oportunidades de optimización de recursos y rentabilidad, así como también deberá regirse a políticas de industrialización, ya que la necesidad de implementar maquinarias industriales con alta tecnología depende de las actividades que desarrollen los diferentes sectores y así aligerar la producción, generando un trabajo rápido, capacitado y eficaz.

### ***4.1.3. Historia de la industria láctea***

Según (Torres, 2018) señala que la industria láctea en el Ecuador inició desde el año 1900, pero la pasteurización de la leche comenzó en 1938 en la ciudad de Quito, el cual es un proceso que elimina microbios, desde entonces la cadena productiva de la leche se ha desarrollado y ha intentado ganar espacios con el fin de generar ingresos para familias y comunidades enteras, a escala nacional se dedican aproximadamente 3,5 millones de hectáreas a la producción de leche, la mayor parte del total se da en la Sierra con el 75%.

Según (Romero, 2021) señala que “La industria láctea ha tenido gran importancia en la economía ecuatoriana, por eso el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), a través de la Agencia de Regulación Control Fito y Zoosanitario (AGROCALIDAD), ha implementado en el año 2013 la Guía de Buenas Prácticas Pecuarias de producción de leche, considerando los requisitos mínimos para garantizar la inocuidad de la leche cruda y productos elaborados”. Es necesario contar con materia prima agropecuaria de calidad, los mismos que sean controlados por agencias especializadas para ofrecer al consumidor productos terminados inocuos y con seguridad alimentaria.

### ***4.1.4. Historia de las maquinarias***

En la antigüedad el hombre ha tratado de facilitar el trabajo con ayuda de algunas herramientas creadas por el mismo, sin embargo, en el transcurso del tiempo se ha aumentado el volumen de producción, surgiendo la necesidad de implementar maquinarias y herramientas con alto nivel tecnológico en distintas áreas como: siembra, cosecha, post cosecha, recolección y transportación de materias primas. Por otro lado, en el año 1850 surgió la producción industrial del frío que partió de un ciclo termodinámico que permitió la fabricación de hielo artificial, es por ello que apareció el primer frigorífico como fuente de refrigeración, congelación y el transporte de alimentos (Castro, 2019).

## **4.2. Fundamentación teórica**

### ***4.2.1. Manuales***

Libro o folleto donde se detalla instrucciones, procedimientos, normas y lineamientos que sirven para transmitir información relevante de un tema determinado desde el inicio hasta el final, con el fin de aplicarlos en las distintas áreas o actividades a desarrollar en una empresa, también se lo puede definir como un medio de comunicación especializado y estructurado con pasos simples y lógicos. Existen diferentes tipos de manuales ya sea de

mantenimiento o funcionamiento de un aparato, máquina, bien o servicio o un programa informativo donde se aplican distintas formas estructurales (Villafuerte, 2018).

#### **4.2.1.1. Tipos de manuales**

***Manual de funcionamiento.*** Según (Febre Perez, L. F., & Vera Guivar, K. L., 2020) manifiestan que este manual se relaciona con el rendimiento laboral, debido a que detalla las características y la utilización del equipo, es importante e indispensable ya que brinda la información necesaria y clara de la estructura de funcionamiento de las unidades.

***Manual de procedimientos.*** Es un documento que describe actividades y procedimientos administrativos orientando de manera clara de cómo hacer las cosas, precisa responsabilidades funcionarias, es una guía para el trabajo del personal, especialmente para el personal de nuevo ingreso asegurando la aplicación de procedimientos en confianza (Olmedo García, E. P., & Recalde Mite, K. P., 2018).

***Manual técnico.*** Según (Ramos, 2018) señala que el manual técnico contiene principios y técnicas para una función operacional determinada, para lo cual, se elabora como fuente de referencia básica para la unidad administrativa responsable de la actividad e información general para el personal interesado.

***Manual de producción.*** Abarca la necesidad de interpretar problemas cotidianos logrando su mejor y pronta solución, es un elemento que busca dirigir y coordinar procesos en todas sus fases como en la fabricación, inspección, ingeniería industrial y el control de producción (Ramos, 2018).

***Manual de mantenimiento:*** Según (Pérez, 2021) señala que el manual de mantenimiento describe las normas, procedimientos e instructivos que se documentan en una industria, facilita una óptima planificación, buen mantenimiento y contribuye en el mejoramiento y optimización de las maquinarias y equipos que participan en el desarrollo de la producción (p.84).

#### **4.2.2. Mantenimiento**

Tiene la responsabilidad de mantener en óptimas condiciones la máquina, herramienta, equipo de trabajo, lo cual permite un mejor desenvolvimiento y seguridad evitando en parte riesgos en el área de trabajo, previniendo accidentes y lesiones al operario (Hurtado, H., & Jesús, L., 2021).

El mantenimiento es aplicable a toda empresa que desee aumentar la confiabilidad o vida útil de sus activos, el aspecto más importante en maquinarias, equipos e instalaciones, es aplicar un adecuado plan de mantenimiento donde aumente la vida útil y reduzca la necesidad de repuestos (Quispe Calle, G., & Mendoza Carvajal, C, 2018).

**4.2.2.1. Mantenimiento industrial.** Busca mantener los equipos en condiciones adecuadas para permitir la buena realización de la función que debe cumplir, aumentar la productividad y durabilidad de la maquinaria y reducir al máximo las fallas que puedan presentarse mientras se realiza el trabajo (Hurtado, H., & Jesús, L., 2021).

**4.2.2.2. Tipos de mantenimiento.** Según (Ramírez, 2020) los tipos de mantenimiento son los siguientes:

***Mantenimiento preventivo:*** Evita averías y reduce la probabilidad de fallas totales en los equipos, es decir mantiene la conservación del mismo extendiendo su vida útil.

***Mantenimiento predictivo:*** Serie de técnicas y acciones aplicadas con el objetivo de detectar las fallas y defectos de la maquinaria, efectuando una reparación antes de que ocurra el daño.

***Mantenimiento correctivo:*** Técnicas desarrolladas después de producirse una avería o un daño en el equipo, la misma que será corregida para un mejor funcionamiento.

***Mantenimiento productivo:*** Mejora la calidad, fiabilidad y la mantenibilidad de los equipos mediante modificaciones de diseño.

#### **4.2.3. Laboratorio**

Organismo que dispone de los equipos de prueba y de personal debidamente calificado, con el fin de medir, examinar, ensayar o determinar la composición, características y funcionamiento de productos, materiales, componentes, conjuntos y estructuras, es decir es un lugar en donde se encuentran equipados todos los utensilios, instrumentos y medios necesarios para llevar a cabo la experimentación, los análisis o investigaciones de carácter técnico o científico (Servicio de Normalización Ecuatoriana INEN, 2012).

#### **4.2.4. Planta agroindustrial**

Es una unidad de carácter técnico, práctico y económico donde se realizan procesos de producción inmediatos a través de maquinarias específicas, las cuales ejecutan diversas actividades con el fin de procesar y transformar la materia prima en uno o varios productos

terminados con seguridad e inocuidad alimentaria, estos productos serán comercializados de acuerdo a la demanda del mercado y a las necesidades requeridas por el consumidor (Valdez, 2019).

#### **4.2.5. Maquinarias y equipos**

Según (José Olmedo & Jaime Echeverría, 2018) manifiesta que las maquinarias y equipos son bienes tangibles que están destinadas al proceso, transformación y producción de diferentes productos agroindustriales, además es una combinación de cuerpos resistentes, ya sean, móviles o fijos, en los cuales la energía de ciertas sustancias (vapor, agua, combustible) o la energía eléctrica se convierte en energía mecánica. Por lo tanto, las maquinarias son tecnologías que tratan de solventar el trabajo del hombre, son rápidas, seguras y a corto tiempo, deben encontrarse en buen estado, ser de materiales no tóxicos para no transmitir ninguna sustancia a los alimentos (p.07).

#### **4.2.6. pH-metro bolsillo**

El pH-metro bolsillo 0-14 0.1 ACT de BOECO es un instrumento digital adaptable a un bolsillo, fácil de llevar y utilizar, este equipo es un indicador de estabilidad de medición en tiempo real de pH y de compensación automática de temperatura la misma que es seleccionable de acuerdo al producto en su preferencia líquidos, tiene una calibración automática de un toque hasta 3 puntos, su botella de almacenamiento permite mantener el sensor húmedo y así prolongar su vida útil, su Monitor IP es aprueba de agua y su rango de pH va desde 0,00 – 14.00, con una precisión de pH de  $\pm 0.1$  y una resolución de pH de  $\pm 0,01$  (HR Representaciones Cia. Ltda., 2019).

#### **4.2.7. pH-metro portátil con USB**

El medidor portable de pH 8500-DP de Apera Instruments está diseñado para la medición de pH de productos lácteos (leche, crema, yogurt, entre otros.) y otros productos líquidos mermelada, salsa BBQ, jarabe, entre otros. Equipado con el electrodo profesional suizo de vidrio, LabSen 823 de pH/temperatura 3 en 1 que tiene un electrolito Proselyte, sistema de referencia de ion de plata y un sensor de pH/temp. de estructura dual patentado, haciendo la medición de pH más precisa y rápida que nunca para productos lácteos (Apera Instruments, 2018).

La membrana de vidrio azul esférica tiene un menor tiempo de respuesta, mejor repetibilidad, y fuertemente construida (altamente resistente al impacto). Tiene una precisión

de  $\pm 0.01$  pH en un rango de pH de 0 a 14 (rango de temp:  $-5$  a  $80^{\circ}\text{C}$ ), calibración automática con reconocimiento automático de hasta 12 soluciones amortiguadoras, compensación automática de temperatura, y sobrelleva un modo de lecturas estables/mantención de valores de medición. La tecnología de filtro digital mejora el tiempo de respuesta y precisión (Apera Instruments, 2018).

**4.2.7.1. Funciones inteligentes.** Autodiagnóstico inteligente de medición fuera de rango, calibración incorrecta y aviso de invalidación de electrodo. Otras funciones contienen recordatorios, verificación de fecha de calibración, fácil configuración de parámetros. Administración de datos GLP (graba hasta 500 grupos de datos), almacenamiento manual/automático de tiempo, conexión y carga de datos USB y protección de datos en caso de corte de energía (Apera Instruments, 2018).

**4.2.7.2. Estructura confiable.** Amplia pantalla LCD con retroiluminación blanca, pie plegable que permite usarlo como un medidor de sobremesa, suave estuche de silicona que le entrega un agarre confortable, tapa de protección para la protección del conector, resistencia al agua IP57, baterías y conector de carga USB (Apera Instruments, 2018).

#### **4.2.8. pH**

Es el logaritmo inverso de la concentración de hidrogeniones, el pH depende de la concentración de iones hidrógeno que posea una solución, los distintos valores de pH se organizan en una escala del 0 al 14, siendo el punto medio ( $\text{pH}=7$ ) el punto denominado “pH neutro”. Para determinar la acidez o alcalinidad de una solución debemos analizar su pH: si el mismo está por debajo de 7 se considera una solución ácida, en cambio sí se encuentra por encima de ese valor, la consideramos básica o alcalina, mientras más cercanas den las mediciones a los extremos de la escala, más ácida o básica serán las soluciones (Balmaceda, G., Cornaglia, V., Ferrer, A., Lehn, S., Radenti, J. M., Vescovo, M. B., ... & Yassogna, J., 2018).

#### **4.2.9. Temperatura**

Es una cantidad física que nos indica si un cuerpo está caliente o frío basados en nuestro sentido del tacto, del mismo modo es una cantidad física escalar que se relaciona con la energía interna de un sistema. Muchas propiedades de la materia que se pueden medir dependen de la temperatura como por ejemplo la longitud de una barra de metal, la presión de vapor en una caldera, la capacidad de un alambre para conducir corriente eléctrica y el color

de un objeto brillante muy caliente (Jiménez, 2018).

#### **4.2.10. Seguridad Alimentaria**

En todo momento las personas deben tener acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos que satisfagan sus necesidades energéticas diarias y desarrollen una vida saludable, por otro lado, garantizar la seguridad alimentaria implica contar con abasto suficiente, lo que involucra la capacidad productiva y la adecuada distribución que permitan la disponibilidad y el acceso para obtener los productos alimenticios (Félix-Verduzco, G., Aboites Manrique, G., & Castro Lugo, D., 2018).

**4.2.10.1. Inocuidad alimentaria.** Se encuentra asociado a todos los riesgos tanto físicos, químicos o microbiológicos producidos por la ingesta de alimentos que de alguna forma puedan afectar la salud de los consumidores, es considerada como un pilar importante para la estructuración de la Seguridad Alimentaria de la población, pues de ella depende que los alimentos que se expenden sean aptos y apropiados para el consumo (Castillo, 2021).

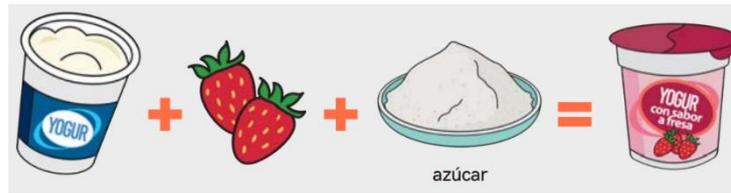
#### **4.2.11. Lácteos**

**4.2.11.1. Leche.** De acuerdo a (Murillo, J. P. M., Vélez, M. I. Z., & Álava, R. C. P., 2018) mencionan que la leche es producto de la secreción mamaria normal de animales bovinos lecheros sanos, obtenida mediante uno o más ordeños diarios, higiénicos, completos e interrumpidos, sin ningún tipo de adición o extracción, destinada a un tratamiento posterior previo a su consumo.

**4.2.11.2. Producto lácteo.** Según, (CAC, C. A. C., Díaz, A., Santos, F., Pérez, E., López, Ó., Fernández, W., ... & del Sector Lácteo, F. C., 2021) mencionan que un producto obtenido mediante cualquier elaboración de la leche, que puede contener aditivos alimentarios y otros ingredientes funcionalmente necesarios para la elaboración.

#### **4.2.11.3. Tipos de producto lácteo**

**Producto lácteo compuesto:** Es un producto en el cual la leche, productos lácteos o los constituyentes de la leche son una parte fundamental en términos cuantitativos en el producto final tal como se consume, siempre y cuando los constituyentes no derivados de la leche no estén destinados a sustituir totalmente o en parte a cualquiera de los constituyentes de la leche (Norma Técnica Ecuatoriana NTE , 2013)

**Figura 1** *Producto lácteo compuesto*

**Fuente:** (CAC, C. A. C., Díaz, A., Santos, F., Pérez, E., López, Ó., Fernández, W., ... & del Sector Lácteo, F. C., 2021)

**Producto lácteo reconstituido:** Es un producto lácteo resultante de la adición de agua a la forma deshidratada o concentrada del producto en la cantidad necesaria para establecer la proporción apropiada del agua respecto del extracto seco (Norma Técnica Ecuatoriana NTE , 2013)

**Figura 2** *Producto lácteo reconstituido*

**Fuente:** (CAC, C. A. C., Díaz, A., Santos, F., Pérez, E., López, Ó., Fernández, W., ... & del Sector Lácteo, F. C., 2021)

**Producto lácteo recombinao:** Es el producto resultante de la combinación de materia grasa de la leche y del extracto seco magro de la leche en sus formas conservadas, con o sin la adición de agua para obtener la composición apropiada del producto lácteo (Norma Técnica Ecuatoriana NTE , 2013).

**Figura 3** *Producto lácteo recombinao*

**Fuente:** (CAC, C. A. C., Díaz, A., Santos, F., Pérez, E., López, Ó., Fernández, W., ... & del Sector Lácteo, F. C., 2021)

### **4.3. Fundamentación legal**

#### ***4.3.1. Instructivo para el desarrollo de la modalidad del proyecto de investigación de la facultad CAREN de la Universidad Técnica de Cotopaxi.***

Este instructivo establece las orientaciones específicas de orden académico y administrativo para los procesos de la modalidad de proyecto de investigación que se desarrollan en las carreras de grado de Agronomía, Agroindustria, Ecoturismo, Medio Ambiente y Medicina Veterinaria de la Universidad Técnica de Cotopaxi de conformidad con lo establecido en la cuarta disposición general del Reglamento de Titulación de Grado de la Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC, 2018).

#### ***4.3.2. Organización Internacional para la Normalización/Estandarización (ISO)***

**Sistemas de administración de la inocuidad/seguridad de los alimentos — Requerimientos para cualquier organización en la cadena alimentaria.** ISO 22000: 2018, Esta norma permite conocer, planear, implementar y controlar la planeación y el control operacional de los procesos necesarios para la realización de productos inocuos, así como también ayuda al control de seguimiento y medición de equipos para su previa calibración la cual debe ser trazable a patrones de medición nacionales o internacionales (Norma Internacional ISO , 2018).

#### ***4.3.3. Reglamento Técnico Ecuatoriano (RTE)***

**Seguridad e higiene de maquinaria para procesamientos de alimentos.** RTE INEN 131: 2014, Esta normativa tiene como objetivo establecer los requisitos de seguridad e higiene que debe cumplir la maquinaria para el procesamiento de alimentos, con la finalidad de proteger la seguridad, la vida y la salud de las personas, el medio ambiente y prevenir prácticas engañosas que pueden inducir error a los usuarios (Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE , 2014)

#### ***4.3.4. Normas Técnicas Ecuatorianas (NTE)***

**Norma del servicio de restauración. Requisitos de mantenimiento de las instalaciones y equipos.** NTE INEN 3061: 2015, Esta norma establece los requisitos de mantenimiento de las instalaciones y equipos de los establecimientos, independientemente de su relación con el proceso de elaboración de alimentos (Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN, 2015).

#### 4.4. Definición de términos

- **Alimento:** Conjunto de sustancias que los seres vivos comen o beben para subsistir y cada una de las sustancias que un ser vivo recibe para su nutrición (Ascorbe, 2018).
- **Aplicación pedagógica:** Es la actividad diaria que desarrollamos en las aulas, laboratorios u otros espacios, orientada por un currículo y que tiene como propósito la formación de estudiantes (VALBUENA DUARTE, S., CONDE CARMONA, R., & BERRIO VALBUENA, J., 2018).
- **Calidad:** Conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permite caracterizarla y valorarla respecto a las restantes de su especie (Cadena, 2018).
- **Codex alimentarius:** Es el código de alimentación o ley de los alimentos que reúne normas, códigos de comportamientos, recomendaciones y directrices de la CAC o Comisión del Codex Alimentarius (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria., 2018).
- **Funcionamiento:** Es el conjunto normal que un elemento tiene, comportamiento esperado para realizar una tarea específica (Fernández, 2018).
- **Innovación:** Lograr un adecuado nivel de gestión de tecnología que posibilite la adquisición e incorporación de nuevos conocimientos científico– tecnológicos a la actividad productiva de las empresas, con el objetivo de mantener e incrementar sus niveles de competitividad y eficiencia con los estándares internacionales de calidad (Pérez Padrón, S., & Moreno Méndez, F. R., 2018).
- **Inocuidad:** Es la característica intrínseca de un alimento de no causar daño al ser ingerido como está indicado (Rodríguez, 2020).
- **ISO:** Organización Internacional para la Normalización/Estandarización.
- **Laboratorio:** Organismo que dispone de los equipos de prueba y de personal debidamente calificado, con el fin de medir, examinar, ensayar o determinar la composición, características y funcionamiento de productos, materiales, componentes, conjuntos y estructuras (Servicio de Normalización Ecuatoriana INEN, 2012).
- **Mantenimiento:** Conservación de una cosa en buen estado o en una situación determinada para evitar su degradación (Fernández, 2018).

- **Manual:** Es una publicación que influye a los aspectos fundamentales de una materia, se trata de una guía que ayuda a entender el funcionamiento de algo (Tenorio-Almache, J. L., Tovar-Arcos, G. R., & Almeida-Vásquez, O. I. , 2019).
- **NTE:** Normas Técnicas Ecuatorianas.
- **pH:** Es el logaritmo inverso de la concentración de hidrogeniones, por lo tanto, el pH depende de la concentración de iones hidrógeno que posea una solución (Balmaceda, G., Cornaglia, V., Ferrer, A., Lehn, S., Radenti, J. M., Vescovo, M. B., ... & Yassogna, J., 2018).
- **pH-metro bolsillo:** El pH-metro bolsillo 0-14 0.1 ACT de BOECO es un instrumento digital adaptable a un bolsillo, fácil de llevar y utilizar (HR Representaciones Cia. Ltda., 2019)
- **pH-metro portátil con USB:** El medidor portable de pH 8500-DP de Apera Instruments está diseñado para la medición de pH de productos lácteos (leche, crema, yogurt, entre otros.) y otros productos líquidos mermelada, salsa BBQ, jarabe (Apera Instruments, 2018).
- **Planta Agroindustrial:** Es una unidad de carácter técnico, práctico y económico donde se realizan procesos de producción inmediatos a través de maquinarias específicas (Valdez, 2019).
- **PRTE:** Proyecto de Reglamento Técnico Ecuatoriano.
- **RTE:** Reglamento Técnico Ecuatoriano.
- **Seguridad Alimentaria:** Es un estado en el cual todas las personas gozan, en forma oportuna y permanente, de acceso físico, económico y social a los alimentos que necesitan, en cantidad y calidad, para su adecuado consumo y utilización biológica (Nieto, A. M., & Reyes, G. E., 2019).
- **Temperatura:** Es una cantidad física escalar que se relaciona con la energía interna de un sistema (Jiménez, 2018).

## 5. Metodología

### 5.1. Diseño y modalidad de la investigación

El proyecto integrador se realizó y se ejecutó con la finalidad de mejorar la pedagogía

en la utilización de los equipos (pH-metro bolsillo y del pH-metro portátil con USB) en la parte práctica del laboratorio de investigación de lácteos, así los estudiantes de la Carrera de Agroindustria de la Universidad Técnica de Cotopaxi elaborarán productos derivados de la leche, los mismos que serán de calidad, seguridad e inocuidad alimentaria.

## **5.2. Tipo de investigación**

### **5.2.1. Investigación exploratoria**

Es aquella que permite una primera aproximación al problema que se espera analizar y conocer, además se fundamenta en un procedimiento mediante el cual el investigador consigue los primeros indicios de entendimiento sobre un hecho o fenómeno (David Neill & Liliana Cortez, 2017). La presente investigación se utilizó para determinar la parte teórica del manual de funcionamiento y mantenimiento de los equipos (pH-metro bolsillo y pH-metro portátil con USB) los mismos que ayudaron a satisfacer las necesidades existentes en la planta de laboratorio de investigación de lácteos.

### **5.2.2. Investigación descriptiva**

Se enfoca a describir la realidad de determinados sucesos, objetos, individuos, grupos o comunidades a los cuales se espera estudiar, por ende, consiste en una planificación de actividades encaminadas a examinar las particularidades del problema, formular una hipótesis, seleccionar la técnica para la recolección de datos y las fuentes a consultar (Vásquez, 2020), por lo tanto, este tipo de investigación ayudó al proyecto a describir las partes, características y la composición del manual de funcionamiento y mantenimiento de los equipos (pH-metro bolsillo y pH-metro portátil con USB) a través de normas de mantenimiento, guías y manuales con medidas apropiadas.

### **5.2.3. Investigación documental**

Esta investigación se encarga de recolectar, recopilar y seleccionar información de las lecturas de documentos, revistas, libros, grabaciones, filmaciones, periódicos, artículos, resultados de investigación, se caracteriza por la utilización de los datos secundarios como fuentes de información (Reyes-Ruiz, L., & Carmona Alvarado, F. A., 2020). En el proyecto integrador esta investigación fue fundamental porque ayudó con la parte teórica del proyecto de titulación, guió para elegir y seleccionar información confiable.

## **5.3. Métodos y técnicas de investigación**

Los métodos y técnicas de investigación son muy importantes en la elaboración de un

proyecto ya que permiten realizar un trabajo satisfactorio y adecuado, también son la pauta general para acercarnos al objetivo planteado en la investigación, es por ello que por medio de métodos y técnicas de investigación se realizó un manual de funcionamiento y mantenimiento de los equipos (pH-metro bolsillo y pH-metro portátil con USB) los mismos que se encuentran en la planta del laboratorio de investigación de lácteos de la Universidad Técnica de Cotopaxi para la realización de prácticas pedagógicas las cuales mejoraron la calidad e higiene de los productos terminados.

### ***5.3.1. Métodos de investigación***

**5.3.1.1. Método inductivo.** El método inductivo parte de lo particular a lo general, es decir inicia con un estudio individual de los hechos y con ellos se formulan conclusiones universales que se postulan como leyes, principios o fundamentos de una teoría (Bernal, 2016). Este método fue utilizado partiendo de información verídica o de un estudio lógico adecuado de las características de los equipos en la planta de agroindustrial y de esa manera realizar un manual de funcionamiento y mantenimiento de los equipos (pH-metro bolsillo y del pH-metro portátil con USB) los mismos que ayudaron a realizar prácticas pedagógicas demostrando su utilización y aplicación.

### ***5.3.2. Técnicas de investigación***

**5.3.2.1. La observación.** Estudia los hechos y fenómenos que ocurren en el momento ya sea espontáneamente o naturalmente, obteniendo y recopilando información de forma directa, verdadera y con hechos reales, lo cual favorece el aprendizaje de las interacciones ocurridas al instante, logrando así preparar una buena redacción y recolección de datos sobre el fenómeno u objeto investigado (Muñoz, 2015). La presente técnica se utilizó en la práctica pedagógica observando de forma directa el funcionamiento de los equipos (pH-metro bolsillo y pH-metro portátil con USB).

## **5.4. Interrogantes de la investigación**

- ¿Qué efecto causará el desarrollo del manual de funcionamiento y mantenimiento de los equipos (pH-metro bolsillo y pH-metro portátil con USB) en el laboratorio de investigación de lácteos?
- ¿La aplicación del manual permitirá el buen funcionamiento, mantenimiento y uso correcto de los equipos?

## **6. Resultados Obtenidos**

### **Elaboración de los Manuales**

Se realizó en base a información y demás recopilaciones de documentación, la elaboración de los manuales de funcionamiento y mantenimiento siendo estos un instrumento de apoyo para la utilización correcta y prevención de fallas en el equipo dentro del laboratorio de investigación de lácteos de la Carrera de Agroindustria.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**“MANUAL DE FUNCIONAMIENTO, MANTENIMIENTO Y APLICACIÓN  
 PEDAGÓGICA DEL EQUIPO (pH-METRO BOLSILLO) EN EL LABORATORIO  
 DE INVESTIGACIÓN DE LÁCTEOS EN LA CARRERA DE AGROINDUSTRIA DE  
 LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”**



2021 – 2022

<b>Validado:</b>	<b>Revisado:</b>	<b>Aprobado:</b>
<b>Cargo/Firma:</b>	<b>Cargo/Firma:</b>	<b>Cargo/Firma:</b>
<b>Fecha:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Fecha:</b>

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO BOLSILLO</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

## 1. MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO BOLSILLO

### 1.1. Introducción

El pH-metro bolsillo consta de una pluma con medidor de ATC el cual es un instrumento utilizado en el sector industrial, sobre todo en el área de alimentos (lácteos) para medir el pH (acidez o alcalinidad) de una solución en una escala de 0 a 14 y la compensación automática de la temperatura en °C o °F, verificando la calidad del alimento y así comprobar que se cumplan los niveles estándar establecidos por las normativas.

### 1.2. Objetivos

#### 1.2.1. Objetivo General

Describir las operaciones y funcionamiento del pH-metro bolsillo de forma clara y precisa para el manejo adecuado del mismo.

#### 1.2.2. Objetivos Específicos

- Detallar las principales características y especificaciones del equipo.
- Especificar las partes que conforman el pH-metro bolsillo.
- Establecer el funcionamiento adecuado del pH-metro.
- Elaborar un registro de uso del equipo.

### 1.3. Alcance

El manual de funcionamiento del pH-metro bolsillo fue desarrollado con la finalidad de ayudar a los estudiantes, docentes y personal técnico que labora en el área de lácteos de la planta agroindustrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en la ejecución de prácticas pedagógicas, así como también es indispensable conocer el uso y el correcto funcionamiento del equipo.

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 1-27
---	-------------------

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO BOLSILLO</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

#### 1.4. Definiciones

- **Calibración:** Asegura el funcionamiento óptimo y mediciones eficientes para saber si una disolución es ácida o alcalina.
- **Compensación de temperatura:** Es la señal de una sonda de temperatura separada y transmitida al medidor, de modo que sea posible determinar con precisión el valor de pH de la muestra en aquella temperatura.
- **Electrodos de pH:** Mide de forma continua el valor de pH, se usa para regulación de procesos, posee una membrana de vidrio muy delgada, hecho con vidrio selectivo de pH creando una barrera selectiva al entrar en contacto con el agua e intercambia iones de hidrógeno + soluciones.
- **pH:** Es una medida de acidez o alcalinidad que indica la cantidad de iones de hidrógeno presentes en una solución o sustancia determinada, mide en una escala de 0 a 14 y un valor de pH neutro de 7.
- **Soluciones tampón:** Son soluciones con valores constantes de pH y capacidad de resistir a cambios en determinado nivel de pH. Son usados para calibrar el sistema de pH (electrodo y medidor).
- **Temperatura:** Magnitud física que mide el nivel térmico o el calor que presenta un cuerpo u objeto.

#### 1.5. Operación y funcionamiento

##### 1.5.1. Especificaciones del equipo

El pH-metro bolsillo con medidor de ATC es un instrumento digital capaz de medir la compensación automática de la temperatura y el pH de sustancias, este debe ser calibrado antes de su uso, se recomienda remojar el electrodo durante al menos 30 minutos antes de

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 2-27
---	-------------------

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO BOLSILLO</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

usarlo para eliminar el efecto perezoso, tiene una escala de medición de 0 a 14. Es importante usar un medidor de pH en distintos alimentos o sustancias para no afectar la salud de los consumidores, con el fin de obtener productos de calidad, por ende, cumplir con los requisitos reglamentarios.

### 1.5.1.1. Especificaciones principales

**Tabla 3** *Especificaciones principales*

ESPECIFICACIONES	
Cuerpo material	Ordenador personal
Referencia	Único, Ag/AgCl
Electrolito	Gel, 3,3M KCL
Forma de la punta	Esférico
Rango de pH	0,00 – 14,00
Precisión de pH	± 0,1
Resolución del pH	± 0,01
Sensor de temperatura	Incorporado
Rango de temperatura	0 – 60,0 °C
Precisión de temperatura	± 1 °C
Resolución de temperatura	0,5 °C
Tamaño de la pantalla LDC	29 (alto) x 22,5 (ancho) mm
Temperatura de funcionamiento	0 – 50 °C
RH % de funcionamiento	Humedad < 80 %
Temperatura de almacenamiento	10 – 50 °C
% De humedad relativa de almacenamiento	Humedad < 90 %
Tiempo de vida del sensor	> 6 meses (con buen mantenimiento)
Dimensión	226 (largo) x 36 (ancho) x 20 (alto) mm
Peso	115 g
Batería	CR2032 x 2 piezas.

**Fuente:** Manual de instrucciones del fabricante (BOECO)

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 3-27
---	-------------------

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO BOLSILLO</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

### 1.5.2. Descripción técnica del equipo

**Figura 4** pH-metro bolsillo



**Fuente:** Manual de instrucciones del fabricante (BOECO)

**Nombre comercial:** pH-metro bolsillo 0-14 0.1 ACT

**Marca:** BOECO

**Código:** BOE 5190214

**Teléfono:** 022444154

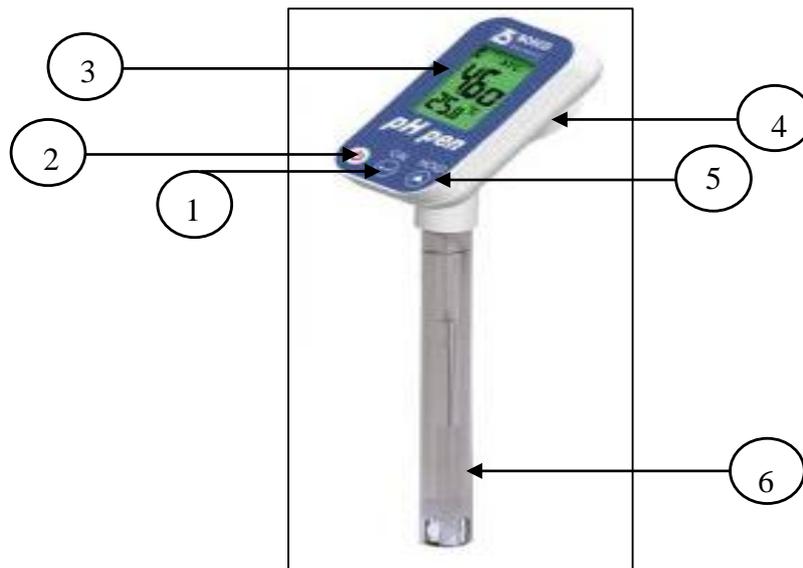
**Proveedor:** Hugo Rueda Representaciones CIA LTDA.

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 4-27
---	-------------------

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO BOLSILLO</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

### 1.5.3. Partes del equipo

**Figura 5** Partes del pH-metro bolsillo



**Fuente:** Manual de instrucciones del fabricante (BOECO)

1. Botón calibrador (CAL)
2. Botón encender /apagar
3. Pantalla LCD
4. Batería del pH-metro
5. Botón de mantener (HOLD)
6. Electrodo

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 5-27
---	-------------------

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO BOLSILLO</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

#### **1.5.4. Funciones del equipo**

##### **1.5.4.1. Fuente de poder**

- El medidor funciona con 2 pilas CR2032.
- Primer uso.
- Aparece el símbolo de la batería en la pantalla LCD.
- El medidor no enciende.

##### **1.5.4.2. Para instalar las baterías**

- Apague el medidor.
- Afloje la tapa de la batería en el sentido de las agujas del reloj con una moneda (¡NO deseche la junta tórica negra!).
- Reemplace las pilas viejas por dos pilas nuevas CR2032.
- Asegúrese de que las baterías estén en su lugar y la polaridad sea la correcta.
- Vuelva a colocar la tapa de la batería y gírela en sentido contrario a las agujas del reloj para bloquearla.

**NOTA:** Vuelva a calibrar los medidores después de cambiar las baterías. Retire la batería de los instrumentos que no tenga previsto utilizar durante un mes o más. No deje la batería en el instrumento.

**Figura 6** *Batería del pH-metro bolsillo*

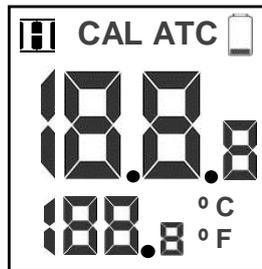


**Fuente:** Manual de instrucciones del fabricante (BOECO)

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 6-27
---	-------------------

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO BOLSILLO</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

### 1.5.4.3. Pantalla LCD



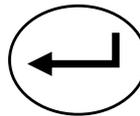
1. La primera pantalla muestra la lectura de pH medida.
2. La segunda pantalla muestra la temperatura.
3. **Cal** = Modo de calibración.
4. **ATC** = Compensación automática de temperatura.
5. **H** = Retención de datos.

### 1.5.4.4. Teclado

APAGADO/ENCENDIDO



CAL  
CALIBRE



HOLD  
MANTENER



### 1.5.5. Requerimientos del equipo

- Sonda de pH de 12 cm de largo.
- Pantalla dual con ATC en tiempo real.
- IP65 a prueba de agua.
- Carcasa impermeable IP65.
- Indicador de estabilidad de medición.

**Elaborado por:**

Navarro Merino Carlos Geovanny  
Shigui Tenecela Sara Abigail

**Pág.;** 7-27

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO BOLSILLO</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

- Operación de desactivación del modo de suspensión simple.
- Función de retención de datos.
- Indicador de batería baja.
- Unidad de temperatura seleccionable.
- Botella de almacenamiento para mantener el sensor húmedo y que dure toda la vida.
- Retención de datos para congelar lecturas.
- Tamaño compacto, fácil de guardar en el bolsillo.
- Apagado automático.
- Unidad C/F conmutable.
- Calibración multipunto.
- Un solo toque para la calibración.
- Los valores de calibración son ajustables.

#### **1.5.5.1. Material suministrado**

- El metro x 1.
- Pila de botón CR2032 x 2.
- Operación manual.
- Caja de color o caja simple.

#### **1.5.6. Encendido y apagado del equipo**

##### **1.5.6.1. Encendido**

- Asegúrese que las pilas estén bien colocadas en la batería.

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 8-27
---	-------------------

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO BOLSILLO</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

- Sumergir el electrodo en la solución de prueba.
- Presione "ⓘ" para encender el medidor y agítelo para obtener una lectura estable.

#### 1.5.6.2. Apagado automático (Función Sleep)

- Este medidor se apagará automáticamente después de 20 minutos de inactividad. Para operar durante más tiempo, puede desactivar el modo de suspensión.

Para deshabilitar el apagado automático:

- Antes de encender presione las teclas "ⓘ" + "HOLD" simultáneamente hasta que aparezca una "n" en la pantalla y las teclas de liberación para volver al modo normal.

# n

**NOTA:** El modo de suspensión desactivado no será válido después de cada apagado.

#### 1.5.7. Modo de operación del equipo

##### 1.5.7.1. Operación

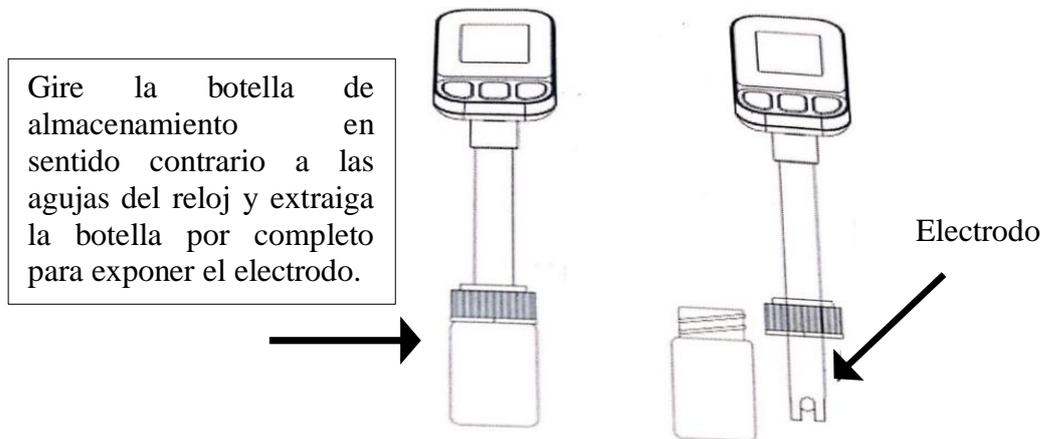
1. Retire la botella de almacenamiento de la sonda del medidor para exponer el electrodo. Es normal si encuentra cristales blancos en la tapa o en el conjunto del electrodo.

**ADVERTENCIA:** Para medidores de pH, por favor siempre llene la botella con tampón de almacenamiento para mantener el electrodo húmedo y en buenas condiciones de almacenamiento.

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 9-27
---	-------------------

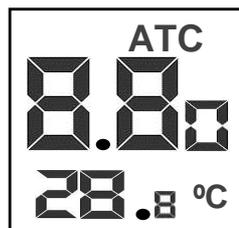
	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO BOLSILLO</b>	 <b>Ingeniería Agroindustria</b> <b>Edición 01</b>
---	---	---

**Figura 7** Medidor de pH

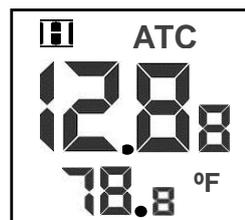


**Fuente:** Manual de instrucciones del fabricante (BOECO)

- Sumergir el electrodo en la solución de prueba. Presione "ⓘ" para encender el medidor y agítelo para obtener una lectura estable.
- Un pequeño punto "●" parpadea mientras el medidor está en modo de medición. La pantalla LCD no solo muestra el valor de pH medido, sino que también muestra la temperatura.



- Presione "HOLD" (⏸) para congelar las lecturas actuales. El ícono "H" aparecerá en la pantalla LCD y el punto pequeño no parpadeará. Presione "HOLD" (⏸) nuevamente para liberar el modo de espera.



**Elaborado por:**  
 Navarro Merino Carlos Geovanny  
 Shigui Tenecela Sara Abigail

**Pág.;** 10-27

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO BOLSILLO</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

5. Apague el medidor presionando el botón "".
6. Una vez finalizada la medición, limpie el electrodo, ennegrezca la botella, guarde el medidor a una temperatura de 0~50 °C.
7. Consulte en el punto de calibración para conocer los procedimientos.

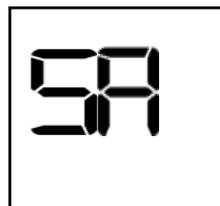
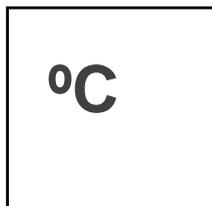
### 1.5.7.2. Compensación automática de la temperatura (ATC). Ajuste de la unidad.

La pluma de pH es capaz de medir la compensación automática de la temperatura. En los modelos anteriores, se mostrará "ATC" en la parte superior central de la pantalla LCD.

### 1.5.7.3. Tem. Configuración de la unidad

Para seleccionar la temperatura unidad (°C o °F), apague primero el medidor, cuando el medidor esté apagado, presione "" y "" al mismo tiempo hasta que aparezca C o F en la pantalla LCD.

Presione "" para seleccionar la unidad preferida y luego presione "" para guardar "SR" aparecerá en la pantalla LCD durante un segundo y luego volverá a la normalidad.



## 1.6. Calibración

### 1.6.1. Modo de calibración (CAL)

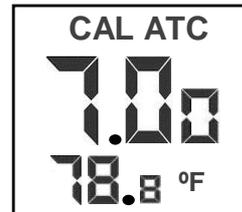
La calibración es necesaria y debe realizarse con regularidad; se recomienda todos los días si el medidor se usa con frecuencia. El diseño de calibración único del medidor cuenta con reconocimiento de búfer automático para evitar errores.

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 11-27
---	--------------------

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO BOLSILLO</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

### 1.6.1.1. Calibración del equipo

1. Potencia en el medidor.
2. Colocar el electrodo en una solución tampón (4,7 o 10) se debe calibrar primero pH 7 y luego 4 o 10 pH para mayor precisión.
3. Presione  para ingresar al modo de calibración de pH. El icono "CAL" aparecerá en la pantalla LCD durante un segundo y luego se mostrará el valor de pH (4,7 o 10) en la pantalla LCD.



4. Si la sonda o el tampón están en error: Si el tampón se usa incorrectamente o la sonda está dañada o la sonda no puede detectar el tampón en el rango de voltaje inferior, el medidor saldrá del modo de calibración automáticamente después de 10 segundos. El texto "End" aparecerá en la pantalla LCD en un segundo y luego volverá al estado normal.

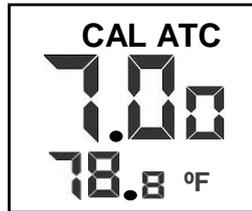


#### Rango de tensión aceptable de cada punto:

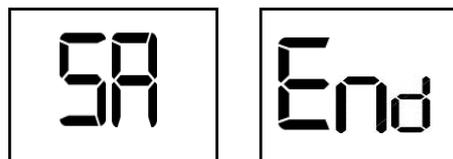
- pH 4.00: 97 mV..... 250 mV.
  - pH 7.00: - 60 mV..... 60 mV.
  - pH 10.00: - 250 mV..... – 97 mV.
5. Si la sonda reconoce el tampón: Si la sonda reconoce con éxito el tampón, el valor de pH del tampón (4, 7 o 10) aparecerá en la pantalla en 2 segundos.

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 12-27
---	--------------------

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO BOLSILLO</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--



6. Si el búfer de calibración no es 4,7 o 10 sino otro valor como 7,01 simplemente presione  para cambiar el valor.
7. CAL ajustable para el rango de puntos:
  - Calibración en un punto: Para 7,0 el pH es de 6,50 a 7,50.
  - Calibración de dos puntos: Para 4.0 pH es de 3.50 a 4.50.
  - Calibración de tres puntos: Para 10,0 el pH es de 9,50 a 10,50.
8. Para guardar el valor de calibración: Cuando el electrodo lee un valor estable y el usuario deja de presionar cualquier tecla, el medidor guardará automáticamente el valor y luego saldrá del modo de calibración.



9. Enjuague la sonda con agua desionizada o una solución de enjuague (agua del grifo) después de cada medición para que dure la vida útil del medidor.
10. Repita los pasos anteriores hasta completar la calibración de 3 puntos.

### 1.7. Responsables

- Docentes de la Carrera
- Alumnos de la Carrera

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 13-27
---	--------------------

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO BOLSILLO</b>	 <b>Ingeniería Agroindustria</b> <b>Edición 01</b>
---	---	---

- Analista técnico de laboratorio
- Auxiliar de mantenimiento del laboratorio

### **1.8. Registros**

- Registro de control de uso del pH-metro bolsillo (**Anexo 4**)

### **1.9. Modificaciones**

- Edición 01

### **1.10. Anexos**

- Registro de control de uso del pH-metro bolsillo (**Anexo 4**)

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 14-27
---	--------------------

	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL pH-METRO BOLSILLO Y SEGURIDAD DEL PERSONAL</b>	
---	---	---

## 2. MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL pH-METRO BOLSILLO Y SEGURIDAD DEL PERSONAL

### 2.1. Introducción

El mantenimiento es una serie de acciones y técnicas que son aplicadas para detectar posibles defectos de los equipos previniendo averías y fallas del mismo, también evita accidentes y daños al operario. El presente manual es indispensable para brindar buen mantenimiento y prolongar la vida útil del pH-metro, con esto se pretende mantener en buenas condiciones los equipos implementados en la planta agroindustrial. El mantenimiento del pH-metro bolsillo se debe realizar siempre después de haber utilizado el mismo.

### 2.2. Mantenimiento

- 2.2.1. Mantenimiento rutinario:** Comprende actividades de limpieza, calibración, protección y lubricación las cuales son ejecutadas con frecuencia ya sea diaria, mensual, semanal o anual, este mantenimiento evita el desgaste del equipo y alarga su vida útil garantizando un buen funcionamiento.
- 2.2.2. Mantenimiento preventivo:** Garantiza la programación de inspecciones en el funcionamiento con el fin de evitar fallas en el equipo, de esta manera disminuye la probabilidad de paros imprevistos y permite una mayor duración de las maquinarias.
- 2.2.3. Mantenimiento predictivo:** Conjunto de técnicas que pronostican el punto futuro de la falla o defecto de un componente del equipo, de tal forma que pueda ser reemplazado antes que falle y así alargar o maximizar el tiempo de vida de la pieza.
- 2.2.4. Mantenimiento correctivo:** Actividad técnica ejecutada para corregir las fallas o defectos del equipo cuando sucede una avería o existe la necesidad de reparación o reemplazo si la máquina no está realizando bien su función.

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 15-27
---	--------------------

	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL pH-METRO BOLSILLO Y SEGURIDAD DEL PERSONAL</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

### 2.3. Seguridad del personal

La seguridad del personal es muy importante ya que, estudia los peligros, riesgos y consecuencias laborales en distintas áreas de trabajo, existen normas, técnicas y procedimientos que previenen accidentes laborales, para que el personal desarrolle sus actividades de manera segura en un ambiente de trabajo agradable y en condiciones óptimas, los cuales no afecten la salud e integridad del personal que se encuentra operando en el laboratorio de investigación de lácteos de la planta agroindustrial.

### 2.4. Alcance

El manual de mantenimiento y las medidas de seguridad del personal van dirigido a los estudiantes, docentes y personal que labora o realiza prácticas pedagógicas en el laboratorio de investigación de lácteos de la planta agroindustrial, por ende, se pretende aumentar el tiempo de vida útil del equipo implementado con un buen mantenimiento y una buena manipulación.

### 2.5. Objetivos

#### 2.5.1. *Objetivo General.*

Elaborar un manual de mantenimiento del pH-metro bolsillo para la prevención de fallas del mismo, considerando las medidas de seguridad del personal.

#### 2.5.2. *Objetivos Específicos.*

- Identificar los mantenimientos que se realizan al equipo y el procedimiento adecuado para prevenir averías en el mismo.
- Implementar medidas de seguridad del personal en el laboratorio de investigación de lácteos de la planta agroindustrial.

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 16-27
---	--------------------

	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL pH-METRO BOLSILLO Y SEGURIDAD DEL PERSONAL</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

## 2.6. Definiciones

- **Agua desionizada:** Es aquella sustancia que está despojada de iones sueltos que son eliminados mediante cargas eléctricas positivas y negativas, luego de este proceso, el agua queda libre de elementos como el sodio, calcio, hierro y cobre.
- **Bulbo de vidrio:** Instrumento de medición que es utilizado para hacer mezclas, tintar soluciones o dispensar un producto.
- **Disolvente:** Son sustancias que se utilizan para disolver otras sustancias y formar una disolución.
- **Miscible:** Propiedad de líquidos que pueden mezclarse en cualquier proporción, formando una solución.
- **Seguridad:** Es un estado en el cual los peligros y las condiciones que pueden provocar daños físicos, psicológicos o materiales son controlados para preservar la salud y el bienestar de las personas.
- **Sonda:** Son dispositivos de conformación tubular, mediante el cual se introducen o se extraen componentes de las cavidades corporales a través de orificios naturales.

## 2.7. Pasos para los mantenimientos y la seguridad del personal

### 2.7.1. *Mantenimiento Rutinario*

El pH-metro bolsillo debe ser calibrado, limpiado y protegido con el fin de garantizar lecturas exactas y extender la vida útil del equipo, por ende, se debe considerar lo siguiente:

- Frecuencia: Se debe realizar un mantenimiento diario.
- Examinar y evaluar el exterior del equipo.
- Comprobar el funcionamiento normal de la pantalla LCD.

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 17-27
---	--------------------

	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL pH-METRO BOLSILLO Y SEGURIDAD DEL PERSONAL</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

- Confirmar que el botón de encendido y apagado opere normalmente.
- Revisar las baterías y cambiar si es necesario.
- Efectuar una prueba de funcionamiento midiendo el pH y ATC de una solución conocida.
- Enjuagar con agua destilada antes de usar.
- Después de realizar cualquier operación de limpieza, es conveniente enjuagar con agua desionizada para una mayor precisión.
- La calibración debe ser realizada a tres puntos y la periodicidad dependerá de los procedimientos internos del laboratorio.
- Se deben usar soluciones patrón de buena calidad (certificadas), recipientes limpios y buffer representativos al rango de medición.

### 2.7.2. *Mantenimiento Preventivo*

Para realizar un mantenimiento preventivo al pH-metro bolsillo es necesario tomar en cuenta los siguientes pasos:

- Frecuencia: Se debe realizar un mantenimiento mensual.
- Mantenga siempre húmedo el bulbo de vidrio de pH usando la botella de almacenamiento para proteger y almacenar el electrodo.
- No toque ni frote el bulbo de vidrio para prolongar la vida útil del electrodo de pH.
- Asegúrese de que el electrodo esté limpio. Si el electrodo se ha expuesto a un disolvente no miscible con agua, límpielo con un disolvente miscible con agua puede ser etanol o acetona y aclarar cuidadosamente con agua.
- Guarde el electrodo con cuidado.

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 18-27
---	--------------------

	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL pH-METRO BOLSILLO Y SEGURIDAD DEL PERSONAL</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

### 2.7.3. *Mantenimiento Predictivo*

Este mantenimiento ayuda a prevenir daños futuros en el pH-metro bolsillo, para lo cual se debe seguir las siguientes instrucciones:

#### 2.7.3.1. **Sustitución de botella de almacenamiento**

Si la botella de almacenamiento sufre algún daño, raspón o corte sustituir con otra botella nueva para evitar daños en el electrodo de pH, mantener siempre húmedo el electrodo con solución tampón de almacenamiento.

#### *Pasos para sustituir la botella de almacenamiento*

1. Retirar la botella del electrodo de pH
2. Colocar el electrodo en agua destilada para evitar daños.
3. Sustituir la botella antigua por una nueva.
4. Llenar la botella con solución tampón de almacenamiento.
5. Introducir el electrodo de pH en la botella de almacenamiento.
6. Realizar la calibración de tres puntos para una lectura confiable.

**NOTA:** Si el pH-metro no se utiliza con frecuencia es necesario sacar las pilas de la batería para evitar daños. No tocar el bulbo de vidrio del equipo.

### 2.7.4. *Mantenimiento Correctivo*

Para realizar un mantenimiento correctivo se debe tomar en cuenta las soluciones a los problemas presentes en el equipo los cuales se detallan a continuación:

#### 2.7.4.1. **Encendido, pero sin pantalla**

- Asegúrese de que el tiempo de pulsación de la tecla de encendido sea superior a 100mS (Milisemens: medida de conductancia eléctrica).

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 19-27
---	--------------------

	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL pH-METRO BOLSILLO Y SEGURIDAD DEL PERSONAL</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

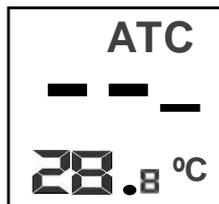
- Verificar que la batería esté en su lugar y que haga buen contacto y polaridad correcta.
- Cámbialas por pilas nuevas e inténtalo de nuevo.
- Retire las pilas durante un minuto y luego vuelva a colocarlas.

#### 2.7.4.2. Respuesta lenta

Limpiar la sonda sumergiendo el electrodo en agua del grifo durante 10 a 15 min, luego enjuague completamente con agua destilada o use un limpiador de electrodos de uso general.

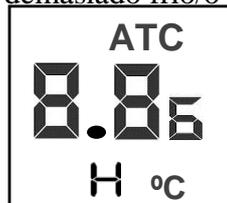
#### 2.7.4.3. Pantalla LCD "..."

Fuera del rango de pH, demasiado ácido o demasiado alcalino.



#### 2.7.4.4. "H". O "L"

Fuera de temperatura rango, demasiado frío/o demasiado caliente.



#### 2.7.4.5. El valor del pH fluctúa rápidamente

Es normal cuando el electrodo no está sumergido en el agua sino expuesto al aire.

#### 2.7.4.6. Fallas del equipo

En caso de que el equipo presente fallas o daños antes de cumplir el tiempo establecido de garantía del pH-metro comunicarse con la empresa donde se adquirió.

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 20-27
---	--------------------

	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL pH-METRO BOLSILLO Y SEGURIDAD DEL PERSONAL</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

Si el pH-metro pasó el tiempo de garantía llevarlo donde técnicos especializados para realizar su revisión y mantenimiento adecuado.

## **2.8. Medidas de seguridad al personal**

### **2.8.1. Introducción**

Las medidas de seguridad personal son importantes dentro de la planta agroindustrial ya que lo más esencial o primordial es el bienestar de las personas que laboran en el área, la buena manipulación del pH-metro bolsillo es indispensable, caso contrario pondría en peligro al personal y el equipo se dañaría. El equipo debe ser utilizado por el personal calificado, el cual debe conocer el funcionamiento y mantenimiento del pH-metro para así resguardar su salud y el estado del equipo.

### **2.8.2. Normas de protección personal**

- Utilizar overol o mandil blanco
- Uso de cofia y mascarilla
- Utilizar botas blancas
- Mantener las uñas cortas, limpias y el cabello recogido.

### **2.8.3. Normas generales**

- Al iniciar y finalizar la práctica lavarse las manos con abundante agua y jabón.
- El lugar de trabajo debe estar limpio, ordenado y desinfectado.
- Prohibido beber, comer y fumar.

### **2.8.4. Colores de seguridad**

- **Rojo:** Alto y prohibición 
- **Amarillo:** Atención, cuidado y peligro 

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 21-27
---	--------------------

	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL pH-METRO BOLSILLO Y SEGURIDAD DEL PERSONAL</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

- **Verde:** Seguridad 
- **Azul:** Acción obligatoria e información 

## 2.9. Responsables

- Docentes de la Carrera
- Alumnos de la Carrera
- Analista técnico de laboratorio
- Auxiliar de mantenimiento del laboratorio

## 2.10. Registros

- Registro de control de mantenimiento rutinario del pH-metro bolsillo (**Anexo 5**)
- Registro de control de mantenimiento preventivo del pH-metro bolsillo (**Anexo 6**)
- Registro de control de mantenimiento predictivo del pH-metro bolsillo (**Anexo 7**)
- Registro de control de mantenimiento correctivo del pH-metro bolsillo (**Anexo 8**)

## 2.11. Modificaciones

- Edición 01

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 22-27
---	--------------------



*Anexo 5. Registro de control de mantenimiento rutinario del pH-metro bolsillo*

 <div style="text-align: center;"> <p><b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b>  <b>FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES</b>  <b>ÁREA DE LÁCTEOS DE LA PLANTA AGROINDUSTRIAL</b>  <b>CARRERA EN AGROINDUSTRIAS</b></p> </div>  <p>Ingeniería Agroindustria</p>									
ANALISTA TÉCNICO DE LABORATORIO:					DOCENTE ENCARGADO:				
EQUIPO:					CÓDIGO:				
REGISTRO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DEL pH-METRO BOLSILLO								MODELO:	
FECHA			MANTENIMIENTO N°	PERSONA QUE REALIZA EL MANTENIMIENTO	ACTIVIDADES		COSTO DE MATERIALES	COSTO TOTAL	TIEMPO UTILIZADO
AÑO	MES	DÍA			CALIBRACIÓN	LIMPIEZA			

\_\_\_\_\_  
ANALISTA TÉCNICO

\_\_\_\_\_  
DOCENTE ENCARGADO

**Anexo 6. Registro de control de mantenimiento preventivo del pH-metro bolsillo**

 <p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b>  <b>FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES</b>  <b>ÁREA DE LÁCTEOS DE LA PLANTA AGROINDUSTRIAL</b>  <b>CARRERA EN AGROINDUSTRIAS</b></p>  <p style="text-align: right;"><b>Ingeniería</b> <b>Agroindustria</b></p>									
ANALISTA TÉCNICO DE LABORATORIO:						DOCENTE ENCARGADO:			
EQUIPO:						CÓDIGO:			
<b>REGISTRO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL pH-METRO BOLSILLO</b>								MODELO:	
FECHA			MANTENIMIENTO N°	PERSONA QUE REALIZA EL MANTENIMIENTO	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO	CAMBIO DE REPUESTO	COSTO DE MATERIALES	COSTO TOTAL	TIEMPO UTILIZADO
AÑO	MES	DÍA							

\_\_\_\_\_  
ANALISTA TÉCNICO

\_\_\_\_\_  
DOCENTE ENCARGADO

*Anexo 7. Registro de control de mantenimiento predictivo del pH-metro bolsillo*

 <p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b>  <b>FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES</b>  <b>ÁREA DE LÁCTEOS DE LA PLANTA AGROINDUSTRIAL</b>  <b>CARRERA EN AGROINDUSTRIAS</b></p>  <p style="text-align: right;"><b>Ingeniería Agroindustria</b></p>									
ANALISTA TÉCNICO DE LABORATORIO:					DOCENTE ENCARGADO:				
EQUIPO:					CÓDIGO:				
<b>REGISTRO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO DEL pH-METRO BOLSILLO</b>								MODELO:	
FECHA			MANTENIMIENTO N°	PERSONA QUE REALIZA EL MANTENIMIENTO	¿SE IDENTIFICÓ ALGÚN TIPO DE DAÑO?	COSTO DE MATERIALES	COSTO TOTAL	TIEMPO UTILIZADO	
AÑO	MES	DÍA							

\_\_\_\_\_  
ANALISTA TÉCNICO

\_\_\_\_\_  
DOCENTE ENCARGADO

*Anexo 8. Registro de control de mantenimiento correctivo del pH-metro bolsillo*

 <div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b>  <b>FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES</b>  <b>ÁREA DE LÁCTEOS DE LA PLANTA AGROINDUSTRIAL</b>  <b>CARRERA EN AGROINDUSTRIAS</b> </div>  <div style="float: right;"> <b>Ingeniería</b>  <b>Agroindustria</b> </div>								
ANALISTA TÉCNICO DE LABORATORIO:						DOCENTE ENCARGADO:		
EQUIPO:						CÓDIGO:		
REGISTRO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO DEL pH-METRO BOLSILLO								MODELO:
FECHA			MANTENIMIENTO N°	PERSONA QUE REALIZA EL MANTENIMIENTO	DAÑO DETECTADO	COSTO DE MATERIALES	COSTO TOTAL	TIEMPO UTILIZADO
AÑO	MES	DÍA						

\_\_\_\_\_  
**ANALISTA TÉCNICO**

\_\_\_\_\_  
**DOCENTE ENCARGADO**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**“MANUAL DE FUNCIONAMIENTO, MANTENIMIENTO Y APLICACIÓN  
 PEDAGÓGICA DEL EQUIPO (pH-METRO PORTÁTIL CON USB) EN EL  
 LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE LÁCTEOS EN LA CARRERA DE  
 AGROINDUSTRIA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”**



**2021–2022**

<b>Validado:</b>	<b>Revisado:</b>	<b>Aprobado:</b>
<b>Cargo/Firma:</b>	<b>Cargo/Firma:</b>	<b>Cargo/Firma:</b>
<b>Fecha:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Fecha:</b>

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB</b>	 <b>Ingeniería Agroindustria</b> <b>Edición 01</b>
---	---	---

## **1. MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB**

### **1.1. Introducción**

El pH-metro portátil con USB tiene una excelente combinación de tecnología electrónica avanzada, en sensores y diseño de software, hecho para aplicaciones generales de soluciones de agua como tratamiento de agua, monitoreo ambiental, hidroponía, acuicultura, educación, elaboración de bebidas y derivados lácteos, torre de enfriamiento, entre otros, especialmente ideal para uso en campo. Para mantener el equipo en buen estado se realiza el mantenimiento necesario, con una manipulación adecuada por el operario con el fin de alargar el tiempo de vida útil del pH-metro.

### **1.2. Objetivos**

#### ***1.2.1. Objetivo General***

Describir las operaciones y funcionamiento del pH-metro portátil con USB de forma clara y precisa para el manejo adecuado del mismo.

#### ***1.2.2. Objetivos Específicos***

- Detallar las principales características y especificaciones del equipo.
- Especificar las partes que conforman el pH-metro portátil con USB.
- Establecer el funcionamiento adecuado del pH-metro.
- Elaborar un registro de uso del equipo.

### **1.3. Alcance**

El manual de funcionamiento del pH-metro portátil con USB fue desarrollado con la finalidad de ayudar a los estudiantes, docentes y personal técnico que labora en el laboratorio de investigación de lácteos de la planta agroindustrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi,

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 1-58
---	-------------------

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

para la ejecución de prácticas pedagógicas, así como también se pretende conocer el uso y el correcto funcionamiento del equipo.

#### 1.4. Definiciones

- **Calibración:** Asegura el funcionamiento óptimo y mediciones eficientes para saber si una disolución es ácida o alcalina.
- **Compensación Automática de temperatura:** Es la señal de una sonda de temperatura separada y transmitida al medidor, de modo que sea posible determinar con precisión el valor de pH de la muestra en aquella temperatura.
- **Electrodos de pH:** Mide de forma continua el valor de pH, se usa para regulación de procesos, posee una membrana de vidrio muy delgada, hecho con vidrio selectivo de pH creando una barrera selectiva al entrar en contacto con el agua e intercambia iones de hidrógeno + soluciones.
- **Impermeable:** No penetra agua o alguna otra sustancia.
- **Microprocesador:** Es el circuito integrado central y más complejo de un sistema informático, se suele asociar por analogía como el cerebro de un computador.
- **pH:** Es una medida de acidez o alcalinidad que indica la cantidad de iones de hidrógeno presentes en una solución o sustancia determinada, mide en una escala de 0 a 14 y un valor de pH neutro de 7.
- **Soluciones estándar:** Es una solución que contiene una concentración específica de un parámetro.
- **Soluciones tampón:** Son soluciones con valores constantes de pH y capacidad de resistir a cambios en determinado nivel de pH. Son usados para calibrar el sistema de pH (electrodo y medidor).

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 2-108
---	--------------------

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

- **Temperatura:** Magnitud física que mide el nivel térmico o el calor que presenta un cuerpo u objeto.

## 1.5. Operación y funcionamiento

### 1.5.1. Especificaciones del equipo

El pH-metro portátil con USB es un instrumento digital apto para medir el pH y la compensación de temperatura en productos derivados de la leche, consta con una calibración automática y cuenta con un puerto USB. Es de vital importancia usar un medidor de pH en distintos alimentos o sustancias para no afectar la salud de los consumidores, con el fin de obtener productos de calidad, por ende, cumplir con los requisitos reglamentarios.

#### 1.5.1.1. Especificaciones principales

**Tabla 4** *Especificaciones principales*

ESPECIFICACIONES		
<b>pH</b>	Rango de medición	(-2.00-16.00) pH
	Resolución	0,1/0,01 pH
	Exactitud	10.01 pH #1 dígito
	Compensación de temperatura	(0-100) °C (manual o automático)
<b>mV</b>	Rango de medición	£1,999mV
	Resolución	+200 mV: 0,1 mV; otros: 1mV
	Exactitud	+0,1% fondo de escala ±1 dígito
<b>Temperatura</b>	Rango de medición	-10-110 °C
	Resolución	0.1 °C
	Exactitud	±0.5 °C ±1 dígito

**Fuente:** Manual de instrucciones del fabricante (Apera Instruments)

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 3-58
---	-------------------

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

### 1.5.1.2. Otras especificaciones

**Tabla 5** *Otras Especificaciones del pH-Metro*

OTRAS ESPECIFICACIONES	
Almacenamiento de datos	500 grupos
Contenido de almacenamiento	Número de serie, fecha, hora, valor de medición, unidad de medición y valor de temperatura.
Producción	USB
Energía	Pilas AA x 3 (1,5 V x 3)
Clasificación del IP	IP57 a prueba de agua y polvo
Dimensión y peso	Metro: (86x196x33) mm/335 g
	Maletín portátil: (330x270x82) mm/1,3 kg

**Fuente:** Manual de instrucciones del fabricante (Apera Instruments)

### 1.5.1.3. Datos técnicos del electrodo

**Tabla 6** *Datos Técnicos del Electrodo*

DATOS TÉCNICOS	ESPECIFICACIONES
Rango de medición	(0-14) pH
Rango de temperatura	(-5-100 °C)
Material del eje	Vidrio sin plomo
Forma de membrana	Media pelota
Referencia	Trampa de ion de plata
Unión	Cerámica x3
Electrolito	Protelito
Solución de remojo	Protelito
Dimensión de electrodo	(Φ12x120) mm
Conector	BNC
Cable	Φ 3X1 m
Sensor de temperatura	NTC 30 KΩ

**Fuente:** Manual de instrucciones del fabricante (Apera Instruments)

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 4-58
---	-------------------

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

### 1.5.2. Descripción técnica del equipo

**Figura 8** Descripción técnica del pH-metro portátil con USB



**Fuente:** Manual de instrucciones del fabricante (Apera Instruments)

**Nombre comercial:** pH-metro portátil

**Marca:** Apera Instruments

**Código:** APE-pH8500-DP

**Teléfono:** 022444154

**Proveedor:** Hugo Rueda Representaciones CIA LTDA.

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 5-58
---	-------------------

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB</b>	 <b>Ingeniería Agroindustria</b> <b>Edición 01</b>
---	---	---

### 1.5.3. Partes del equipo

**Figura 9** Partes del pH-metro portátil con USB



**Fuente:** Manual de instrucciones del fabricante (Apera Instruments)

1. Modo de medición
2. Botón de encender y apagar el medidor
3. Pantalla LCD
4. Puertos de conexión (USB-enchufes)
5. Bolígrafo digital
6. Parámetros de medición
7. Modo de calibración
8. Modo de recuperación
9. Menú principal

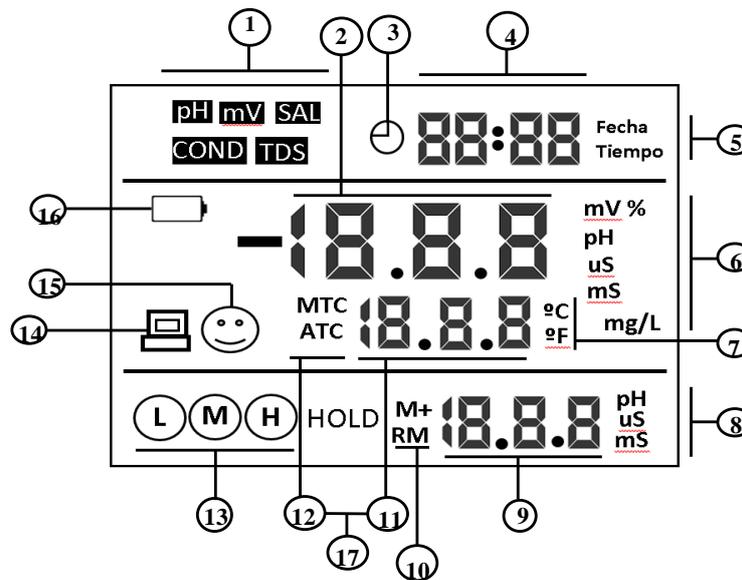
<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 6-58
---	-------------------

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

### 1.5.4. Funciones del equipo

#### 1.5.4.1. Pantalla LCD

**Figura 10** Pantalla LCD



**Fuente:** Manual de instrucciones del fabricante (Apera Instruments)

1. Iconos de modo de medición.
2. Lectura de medición.
3. Icono de almacenamiento de tiempo. Cuando aparece este icono, el medidor está en el modo de almacenamiento automático.
4. Fecha y hora, o solicitudes de modo de visualización especial.
5. Unidades de fecha y hora.
6. Unidades de medida.
7. Unidades de temperatura.

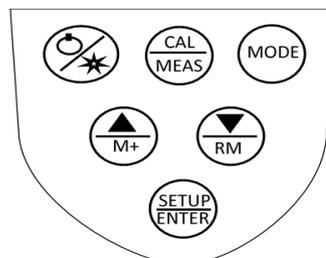
<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 7-58
---	-------------------

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB</b>	
---	---	---

8. Unidades de valor de calibración.
9. Valor de calibración estándar, el número de serie para almacenamiento y recuperación e indicaciones especiales del modo de visualización.
10. Iconos de almacenamiento y recuerdo.
  - M+** - Icono de medición de almacenamiento
  - RM** – Icono de lectura para recordar
11. Valor de temperatura e indicaciones de modo de visualización especial.
12. Iconos de compensación de temperatura.
  - ATC** - Compensación automática de temperatura.
  - MTC** - Compensación manual de temperatura.
13. Icono de guía de calibración.
14. Cuando aparece el icono de USB, el medidor conecta la computadora TNE.
15. Icono de estabilidad de lecturas.
16. Icono de batería baja, cuando aparece este icono, renueve la batería.
17. Auto. Mantenga el icono de lecturas.

#### 1.5.4.2. Operaciones del teclado

**Figura 11** Teclado del medidor



**Fuente:** Manual de instrucciones del fabricante (Apera Instruments)

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 8-58
---	-------------------

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

- Pulsación breve <1.5 segundos, pulsación larga > 1.5 segundos.
- Encienda el medidor: Presione  para encender el medidor.
- Apague el medidor: En el modo de medición, presione  y mantenga presionado durante 2 segundos para apagar el medidor.

**NOTAS:** En el modo de calibración o en el modo de configuración de parámetros, presionar  no es válido. Por favor presione la tecla  para volver al modo de medición, luego presione  para apagar el medidor.

### *Operaciones y descripciones del teclado*

#### **Pulsación corta**



- ✓ En el modo de apagado, presione esta tecla para encender el medidor.
- ✓ En el modo de medición, presione esta tecla para encender o apagar la pantalla de retroiluminación.

#### **Pulsación larga**



- ✓ En el modo de medición, mantenga presionada esta tecla durante 2 segundos para apagar el medidor.

#### **Pulsación corta**



- ✓ Seleccione el parámetro de medición.



#### **Pulsación corta**



<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 9-58
---	-------------------

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

- ✓ En el modo de medición, presione esta tecla para ingresar en el modo de calibración.
- ✓ En el auto. modo de mantenimiento (MANTENER), modo de recuperación (RM) u otro modo, presione esta tecla para volver al modo de medición.

#### **Pulsación corta**



- ✓ En el modo de medición, presione esta tecla para ingresar al menú principal de configuración de parámetros.
- ✓ En el modo de calibración, presione esta tecla para hacer calibración.
- ✓ En el modo de configuración de parámetros, presione esta tecla para seleccionar programas.
- ✓ En el modo de recuperación (RM), presione esta tecla para volver al modo de medición.

#### **Pulsación corta/larga**



- ✓ En el modo de medición, presione pulsación larga para ingresar al modo de compensación de temperatura manual, presione la tecla de pulsación larga o presione pulsación corta para aumentar el valor de temperatura.
- ✓ En el modo de medición, presione esta tecla para almacenar el valor de medición.
- ✓ En el modo de recuperación (RM), brevemente presione esta tecla para cambiar el número de serie de almacenamiento, mantenga presionada esta tecla para cambiar el número rápidamente. En el modo de configuración de parámetros, presione esta tecla para cambiar el número de serie del menú principal y el submenú.

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 10-58
---	--------------------

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

- ✓ En el modo sub-menú, presione esta tecla para cambiar los parámetros y la configuración.

#### **Pulsación corta**



- ✓ En el modo de medición, presione pulsación larga para ingresar al modo de compensación de temperatura manual, presione la tecla de pulsación larga o presione pulsación corta para disminuir el valor de la temperatura.
- ✓ En el modo de medición, presione esta tecla para recuperar el último valor almacenado.
- ✓ En el modo de recuperación (RM), presione momentáneamente esta tecla para cambiar el número de serie de almacenamiento, mantenga presionada esta tecla para cambiar el número rápidamente.
- ✓ En el modo de configuración de parámetros, presione esta tecla para cambiar el número de serie del menú principal y el submenú.
- ✓ En el modo sub-menú, presione esta tecla para cambiar los parámetros y la configuración.

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 11-58
---	--------------------

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

#### 1.5.4.3. Enchufe del medidor

**Tabla 7** *Enchufe del medidor*

Modelos	Fotos	Descripción
pH8500 pH meter		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enchufe BNC (derecha): conecte el electrodo de pH o el electrodo ORP.</li> <li>• Enchufe RCA (Medio) - Conecte la sonda de temperatura.</li> </ul>

**Fuente:** Manual de instrucciones del fabricante (Apera Instruments)

**Tabla 8** *Comunicación USB*

Funciones	Fotos	Descripción
Comunicación USB		<ul style="list-style-type: none"> <li>• El medidor tiene una función de comunicación USB, conectando el medidor a una computadora por cable USB con la instalación del software PC – LINK (Solo computadora con Windows, solamente, incluido en una unidad flash).</li> </ul>

**Fuente:** Manual de instrucciones del fabricante (Apera Instruments)

#### 1.5.5. Requerimientos del equipo

- El medidor portátil basado en microprocesador cuenta con calibración automática, compensación de temperatura, configuración de funciones, autodiagnóstico, recordatorio de calibración, verificación de fecha de calibración, apagado automático y pantalla de bajo voltaje.
- Cumple con GLP, pantalla de reloj, almacenamiento manual y almacenamiento automático de tiempo, puerto USB.

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 12-58
---	--------------------

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

- El filtro digital del medidor mejora la velocidad y precisión de la medición. Hay una pantalla de estabilidad de lectura.
- El paquete incluye estuche portátil, medidor, electrodo, soluciones estándar, soluciones de remojo y todos los accesorios, convenientes para usar en el campo.
- El medidor es a prueba de polvo e impermeable y cumple con la clasificación IP57
- Calibración automática de 1 a 3 puntos, el medidor proporciona una guía de calibración y una función de verificación automática.
- El medidor puede reconocer soluciones tampón estándar de pH automáticamente. Hay tres opciones de solución tampón estándar: serie NIST de la serie USA y solución definida por el cliente.
- El medidor proporciona tres tipos de criterios de estabilidad de lectura.

#### ***1.5.6. Requerimientos electrodo***

Los sensores electroquímicos LabSen® son electrodos de pH premium con tecnología de fabricación y componentes clave importados de Suiza. LabSen 823 alimentos pH / Temp. El electrodo es ideal para productos lácteos que contienen proteínas, bebidas y alimentos líquidos. Esta sonda tiene las siguientes características:

- Membrana resistente a los impactos, no hay peligro de rotura del electrodo durante el uso normal.
- La solución de referencia de proteínas no reacciona con la proteína; 3 poros cerámicos reducen la posibilidad de que la unión pueda ser bloqueada.
- Estructura de combinación de pH / Temp. de conducción rápida de calor (suizo patentado, Nr.699927), aumenta la velocidad de detección en un 40%.

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 13-58
---	--------------------

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

- Solución interna de gel azul, no fluye y no causará una burbuja.
- Sistema de referencia de larga vida, y referencia de trampa de iones de plata previenen la contaminación de la unión al analizar muestras que contienen sulfuros y proteínas, que ayudan a mejorar la estabilidad y la vida útil del electrodo.

### ***1.5.7. Encendido y apagado del equipo***

#### **1.5.7.1. Encendido**

- Presione  para encender el medidor.
- Pulse la tecla  durante 2 segundos para encender el equipo.

#### **1.5.7.2. Apagado automático**

- Presione  y mantenga presionado durante 2 segundos para apagar el medidor.
- El medidor se apagará después de 20 minutos de inactividad. Para establecer el tiempo de apagado automático vaya a la configuración de parámetros P3.7

### ***1.5.8. Modo de operación del equipo***

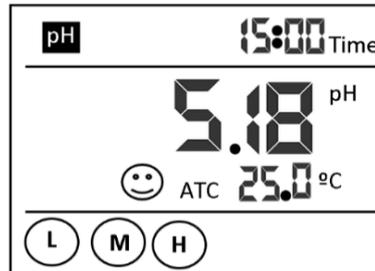
#### **1.5.8.1. Modo de visualización de estabilidad de lectura.**

Cuando el valor de medición es estable, el ícono de Smiley  aparece en LCD, consulte en la figura - 12. Si el ícono  no aparece ni parpadea, por favor no registre el valor de lectura o haga la calibración hasta que el valor de medición sea estable. Por parámetro P1.3, hay 3 criterios para el estándar de estabilidad: **Nor** (Normal), **Hi** (Alto) y **Lo** (Bajo). El valor predeterminado de fábrica se establece "Normal". "Alto" se establece para la estabilidad durante más tiempo. "Bajo" se establece para la estabilidad en un tiempo más corto. El usuario puede seleccionar los criterios de estabilidad adecuados de acuerdo con diferentes requisitos de prueba.

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 14-58
---	--------------------



**Figura 12** Estabilidad de lectura

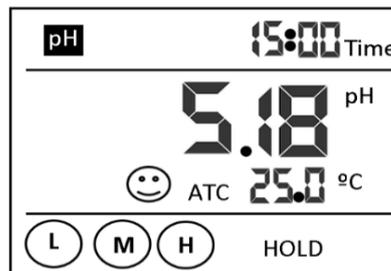


**Fuente:** Manual de instrucciones del fabricante (Apera Instruments)

### 1.5.8.2. Modo de pantalla de bloqueo automático.

Seleccione On desde el parámetro P3.6 para encender la función de pantalla de bloqueo automático, cuando el valor de lectura se estabiliza más de 10 segundos, el medidor bloquea el valor de medición automáticamente y se muestra en el icono de espera, consulte en la figura – 13. En el modo de espera, presione  para liberar el bloqueo.

**Figura 13** Bloqueo automático



**Fuente:** Manual de instrucciones del fabricante (Apera Instruments)

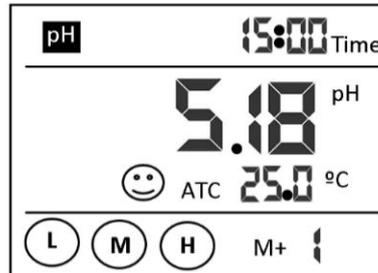
### 1.5.8.3. Almacenamiento manual

Cuando la medición es estable, presione la tecla corta  la tecla M + Icono y el número de serie de almacenamiento aparecen en la pantalla LCD, almacenando la información de medición, consulte la figura - 14.

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 15-58
---	--------------------



**Figura 14** Almacenamiento manual



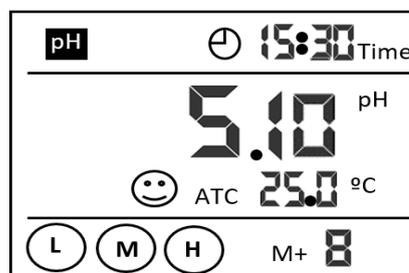
**Fuente:** Manual de instrucciones del fabricante (Apera Instruments)

#### 1.5.8.4. Almacenamiento de tiempo automático

Establecer el tiempo de almacenamiento (por ejemplo, 3 minutos) en la configuración de parámetros P3.3  el icono aparece en la pantalla LCD y el medidor ingresa al modo de almacenamiento de temporización. Al pulsar brevemente  tecla  parpadea y el primer valor de medición **SI** almacenado.

Después de 3 minutos, se almacena el valor de 2 mediciones. Vea la figura - 15: El medidor almacena automáticamente ocho valores de medición. Cuando pulsa la tecla  corta, el icono  deja de parpadear y el medidor detiene el almacenamiento automático. En el modo de almacenamiento automático, el almacenamiento manual no funciona. Establezca el tiempo 0 en la configuración de parámetros P3.3 para salir del modo de almacenamiento automático.

**Figura 15** Almacenamiento de tiempo automático



**Fuente:** Manual de instrucciones del fabricante (Apera Instruments)

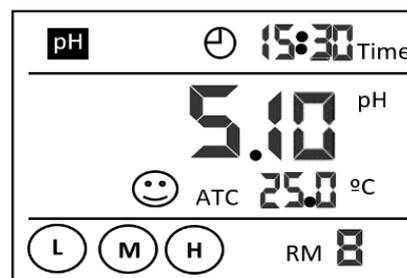
<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 16-58
---	--------------------



#### 1.5.8.5. Recuperar valor almacenado

En el modo de medición, presione la tecla  para recuperar el último valor de medición almacenado. Consulte la figura – 16 mostrar icono de RM y el número de serie de almacenamiento. Continúe presionando la tecla  y la tecla  para recuperar sucesivamente el valor de medición almacenado. Presione y mantenga presionada la tecla  y la tecla  para recordar el valor de medición almacenado rápidamente. Presione  para volver al modo de medición.

**Figura 16** *Recuperar valor almacenado*



**Fuente:** Manual de instrucciones del fabricante (Apera Instruments)

#### 1.5.8.6. Borrar valor almacenado

Seleccione SÍ según el parámetro P3.6 para borrar todos los valores almacenados.

#### 1.5.8.7. Ajuste de temperatura

Cuando la sonda de temperatura no está conectada al medidor, presione y mantenga presionada la tecla  o la tecla  el valor de temperatura parpadea, luego presione y mantenga presionada la tecla  o la tecla  para cambiar el valor de la temperatura, y presione la tecla  para confirmar.

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 17-58
---	--------------------

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

### 1.5.8.8. Medición de pH

#### *Información del electrodo de pH*

El medidor se conecta al plástico 201T-F tres en una combinación de electrodo de pH con un incorporado del sensor de temperatura, con función automática de compensación de temperatura. El alojamiento del electrodo está hecho de plásticos de ingeniería de policarbonato, que es la corrosión y la resistencia al impacto. El enchufe BNC del electrodo conecta el pH del enchufe. El enchufe RCA conecta la toma de temperatura. Cuando se sumerge el electrodo de pH en la solución, se agita la solución brevemente para eliminar las burbujas de aire y permite que el IR permanezca en la solución hasta que la lectura sea estable.

**NOTA:** El pH / temperatura de cristal de combinación 201T-F. El electrodo solo es adecuado para la medición del pH de soluciones de agua en general. Para aplicaciones especiales, como una baja concentración de ion o solución compleja, consulte “electrodos de pH recomendados para aplicaciones especiales” para encontrar el modelo de electrodo de pH más adecuado.

#### *Principio de temperatura del pH*

Tenga en cuenta que cuanto más cerca esté la temperatura de la solución de la muestra de la solución de calibración, más precisas serán las lecturas.

### 1.5.8.9. mV Medición

#### *Medición de ORP*

Presione la tecla  y cambie el medidor al modo de medición MV. Conecte el electrodo 301Pt-C ORP (SKU: AL1303, se vende por separado) y sumérjalo en la solución de muestra, agita la solución brevemente y permita que permanezca en la solución hasta que aparezca el icono  y obtenga la lectura que es el valor ORP. ORP está en resumen para el potencial de reducción de la oxidación. La unidad es mV.

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 18-58
---	--------------------

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB</b>	
---	---	---

## NOTAS:

***La medición de ORP no requiere calibración.*** Cuando el usuario no está seguro de la calidad del electrodo de ORP o el valor de medición, use la solución estándar ORP para probar el valor mV y vea si el electrodo o el medidor de ORP funcionan correctamente.

***Limpiar y activar el electrodo ORP.*** Después de que el electrodo haya sido utilizado durante un largo período de tiempo, la superficie de platino se contaminará y dará lugar a mediciones inexactas y respuestas lentas. Por favor, consulte los siguientes métodos para limpiar y activar el electrodo ORP:

- Para contaminantes inorgánicos, sumerja el electrodo en ácido clorhídrico diluido de 0,1 mol/L durante 30 minutos, luego lávelo en agua destilada o desionizada, y después sumérgalo en la solución de remojo durante 6 horas.
- Para contaminantes orgánicos o lípidos, limpiar la superficie de platino con detergente, luego lavarla en agua destilada o desionizada, y después sumérgala en la solución de remojo durante 6 horas.
- Para la superficie contaminada en la que hay una película de oxidación, pulir la superficie de platino con pasta de dientes, luego lavarla en agua destilada o desionizada, y después sumérgala en la solución de remojo durante 6 horas.

### 1.5.8.10. Configuración de parámetros

***Menú principal.*** En el modo de medición, presione la tecla  para ingresar a P1.0, luego presione  o  para cambiar al menú principal: P1.0; ~ P3.0. Por favor, consulte la figura -17.

- **P1.0:** Configuración del parámetro pH.
- **P3.0:** Configuración de parámetros básicos.

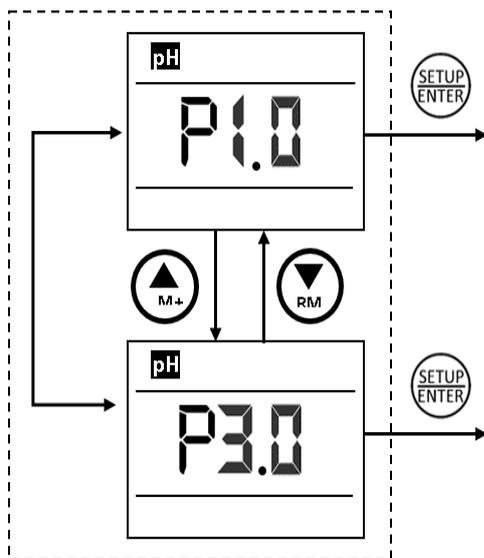
<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 19-58
---	--------------------



**Sub-menú.** En el modo P1.0, presione la tecla  para ingresar en el submenú P1.1 de la configuración del parámetro pH, luego presione la tecla  y  para cambiar entre el submenú: P1.1 ~ P1.2 ~ P1.3 ~ P1.4 ~ P1.5 ~ P1.6, ver figura – 17.

En el modo P3.0, presione la tecla  para ingresar en el sub-menú P3.1 de la configuración de parámetros TDS, luego presione la tecla  y  para cambiar entre el submenú: P3.1 ~ P3.2 ~ P3.3 ~ P3.4 ~ P3.5 ~ P3.6 ~ P3.7 ~ P3.8, vea la figura - 17 a continuación:

**Figura 17** Configuración de parámetros



**Tabla 9** Ajuste de parámetros de pH

- P1.1** Seleccione la solución estándar de pH.
- P1.2** Seleccionar resolución.  | 
- P1.3** Establecer criterios de estabilidad.
- P1.4** Establecer calibración de vencimiento.
- P1.5** Compruebe la fecha de calibración.
- P1.6** Restaurar a la configuración de fábrica.

**Tabla 10** Configuración de parámetros básicos

- P3.1** Seleccione la unidad de temperatura.
- P3.2** Seleccione el tiempo de retroiluminación.
- P3.3** Ajuste el tiempo de almacenamiento de tiempo.
- P3.4** Ajuste fecha.
- P3.5** Ajuste el tiempo.  | 
- P3.6** Borrar valor almacenado.
- P3.7** Configuración automática de apagado.
- P3.8** Configuración automática de mantenimiento.

**Fuente:** Manual de instrucciones del fabricante (Apera Instruments)

**Elaborado por:**

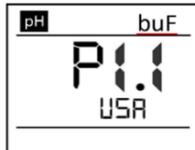
Navarro Merino Carlos Geovanny  
Shigui Tenecela Sara Abigail

**Pág.;** 20-58

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

*Sub-menú de ajuste de parámetro de pH (Presione la tecla  o  para cambiar)*

### P1.1 Seleccione la solución estándar de pH (USA-NIST-CUS)



- En el modo de medición, presione  para ingresar P1.0, presione  para ingresar P1.1.
- Cuando se presiona la tecla  USA parpadea, presione la tecla  para seleccionar USA→NIS → CUS, presione  para confirmar. Serie de EE. UU - EE. UU., Nils-Nist Senes, CUS- definido por el cliente.
- Después de confirmar el parámetro, presione la tecla  para ingresar al modo P1. 2, o presione la tecla  para volver al modo de medición.

### P1.2 Seleccione resolución (0.01-0.1)



- Cuando se presiona la tecla  parpadea 0.01, luego presione la tecla  para seleccionar 0.01→ 0.1 presione la tecla  para confirmar.
- Después de confirmar el parámetro, presione la tecla  para ingresar al modo P1.3, o presione la tecla  para volver al modo de medición.

### P1.3 Establecer criterios de estabilidad (Normal-Alto-Bajo)

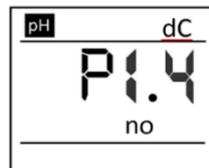


<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 21-58
---	--------------------

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

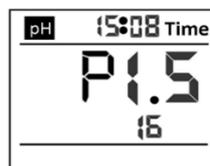
- Presione la tecla  sin parpadeos, luego presione la tecla  para seleccionar Nor → Hi → Lo, presione  para confirmar Nor - Normal, Hi - Alto, Lo - Bajo.
- Después de confirmar el parámetro, presione la tecla  para ingresar al modo P1.4, o presione la tecla  para volver al modo de medición.

#### P1.4 Establecer calibración vencida (No- H00-D00)



- Presione la tecla  sin parpadeos, luego presione la tecla  para seleccionar no → H00 → D00 Presione  para confirmar.
- Cuando H parpadea, presione la tecla  00 parpadea. Pulse la tecla  para ajustar horas (0-99 horas), presione la tecla  para confirmar; cuando D parpadea presione la tecla  00 parpadea. Presione  para ajustar los días (0-99 días), presione  para confirmar.
- Después de confirmar el parámetro, presione la tecla  para ingresar al modo P1.5, o presione la tecla  para volver al modo de medición.

#### P1.5- Compruebe la hora y la fecha de la última calibración



- La hora y la fecha de calibración se muestran alternativamente en la parte superior derecha de LCD (Pantalla de fecha: mes -día), el número en las pantallas del medio

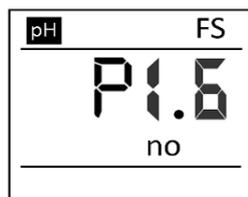
<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 22-58
---	--------------------

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

LCD Año (año 2016).

- Presione la tecla  para ingresar al modo P1.6, o presione la tecla  para volver al modo de medición.

### P1.6 Restaurar a la configuración predeterminada de fábrica (no-sí)



- Presione la tecla  sin parpadear, luego presione la tecla  para seleccionar NO → Sí, presione la tecla  para confirmar, el medidor regresa al modo de medición. No, restaure a la configuración predeterminada de fábrica, sí, restaure la configuración predeterminada de fábrica.
- Presione la tecla  para volver al modo de medición.

*Sub-menú de configuración de parámetros básicos (presione la tecla  o la tecla  para cambiar)*

### P3.1 Seleccione la unidad de temperatura (° C - ° F)



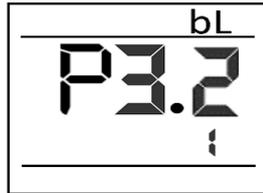
- En el modo P3.0, presione la tecla  ingrese P3.1, vea el diagrama izquierdo.
- Presione la tecla  °C parpadea, presione  para seleccionar ° C → ° F, luego presione la tecla  para confirmar.
- Después de confirmar el parámetro, presione la tecla  para ingresar al modo P3.2. O

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 23-58
---	--------------------

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

presione la tecla  para volver al modo de medición.

### P3.2 Seleccione la sincronización de la luz de fondo (1-2-3-ON)



- Cuando presione la tecla  1 parpadea, luego presione la tecla  para seleccionar 1 → 2 → 3 → On.
- Cuando el parámetro parpadee, presione la tecla  para confirmar. Seleccione Activar para encender la luz de fondo, la unidad de tiempo es un minuto.
- Después de confirmar el parámetro, presione la tecla  para ingresar en modo P3.3 o presione la tecla  para volver al modo de medición.

### P3.3 Ajustar tiempo de almacenamiento de tiempo

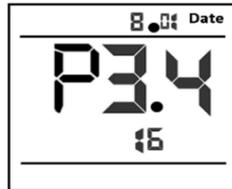


- Cuando se presiona la tecla :00 parpadea, presione la tecla  y la tecla  para ajustar el tiempo (0~59), presione la tecla :00: parpadeos ajuste las horas (0-99), presione  para confirmar.
- Después de confirmar el parámetro, presione la tecla  para ingresar al modo P3.4 o presione la tecla  para volver al modo de medición.

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 24-58
---	--------------------

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

### P3.4.- Ajustar la fecha



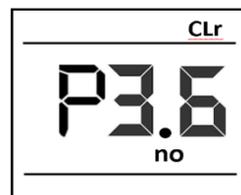
- Cuando se presiona la tecla  el mes parpadea, luego presione  y fecha parpadea, luego presione  y los parpadeos del año. Cuando el número parpadee, presione la tecla  para ajustar la fecha, luego presione  para confirmar.
- Después de confirmar los parámetros anteriores (los números deja de parpadear), presione la tecla  para ingresar al modo P3.5 o presione la tecla  para volver al modo de medición

### P3.5.- Ajustar el tiempo



- Cuando se presiona la tecla  la hora parpadea, luego presione  y minuto parpadea. Cuando el número parpadee, presione la tecla  la tecla  para ajustar el tiempo, luego presione  para confirmar.
- Después de confirmar la fecha, presione la tecla  para ingresar al modo P3.6 o presione la tecla  para volver al modo de medición.

### P3.6.- Borrar todo el valor de almacenamiento (NO - SI)

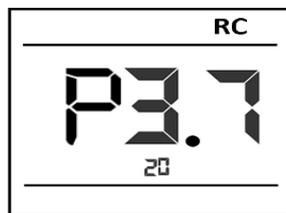


<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 25-58
---	--------------------

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

- Cuando se presiona la tecla  no aparece parpadeando, luego presione la tecla  para seleccionar No - YES, presione la tecla  para confirmar No: no eliminar, sí: eliminar.
- Después de confirmar el parámetro, presione la tecla  para ingresar al modo P3.7 o presione la tecla  para volver al modo de medición.

### P3.7.- Configuración automática de apagado automático (10 → 20 → 30 → On)



- Presione la tecla  en parpadea, presione la tecla  para seleccionar 10 → 20 → 30 → On, presione la tecla  para confirmar. Apague el apagado automático, la unidad de tiempo es de minutos.
- Después de confirmar el parámetro, presione la tecla  para ingresar P3.8 o presione  para volver al modo de medición.

### P3.8.- Establecer la función de bloqueo automático (Off → On)



- Presione la tecla  OFF parpadea, luego presione la tecla  para seleccionar OFF → On, presione la tecla  para confirmar. Apagado: no configurado, Encendido: configurado (la lectura se bloquea automáticamente cuando se estabiliza > 10 segundos).

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 26-58
---	--------------------



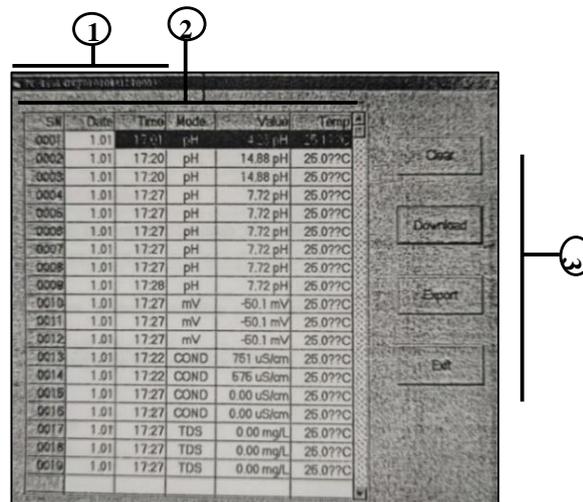
- Después de confirmar el parámetro, presione la tecla  para ingresar al modo de medición.

### 1.5.8.11. Comunicación USB

**Requisito de software.** El medidor utiliza el software "PG-LINK" conectado a través del puerto USB. El requisito recomendado para la computadora es: Computadora personal (Microsoft Excel 2000 o la versión del rango superior) que pueda operar el sistema de operación de Windows XP, PC-IBM compatible con el controlador XT y CD-ROM, puerto de comunicación USB.

#### *Interfaz de Software*

**Figura 18 Software**



**Fuente:** Manual de instrucciones del fabricante (Apera Instruments)

1. Número de serie del medidor
2. Valor almacenado
3. Teclas

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 27-58
---	--------------------

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

**Borrar:** Presione esta tecla para borrar los datos.

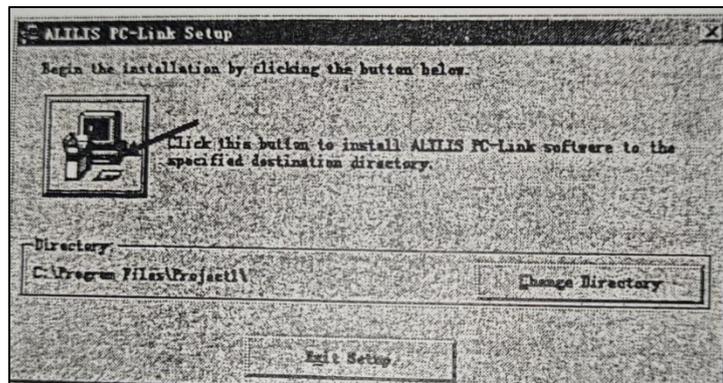
**Descargar:** Presione esta tecla para descargar los datos del medidor a la computadora.

**Exportación:** Presione la tecla para exportar el valor almacenado

**Salir:** Presione esta tecla, el programa PC-LINK sale de la interfaz de la computadora

**Instalar software.** Siga los pasos a continuación para cargar PC-LINK a la computadora: Abrir "PC-LINK" ARCHIVO ~ PROGRAMA DE DOBLE CLIC PROGRAMA DE "CONFIGURACIÓN" ~ Haga clic en "Aceptar" ~ Haga clic en los iconos (consulte figura - 19) ~ Haga clic en "Continuar" ~ Haga clic en "Confirmar".

**Figura 19** *Instalación de software*



**Fuente:** Manual de instrucciones del fabricante (Apera Instruments)

**Puerto automático de conexión.** Conecte el cable USB al medidor y la computadora, abra el programa PC-LINK, se muestra la interfaz del programa en la computadora, la conexión automática se realiza después de unos segundos  icono muestra en la parte inferior izquierda de LCD.

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 28-58
---	--------------------

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

**NOTA:** Para volver a conectarse después del apagado, reinicie la interfaz de software, ya que la computadora no puede reconocer el software automáticamente. Además, este software solo reconoce los números de puerto 1-16. Para otros números de puerto, configure en "Administrador de dispositivos" de la computadora

### *Software de operación*

**Cargar el valor almacenado.** Presione la tecla Descargar, todos los datos almacenados en el medidor se descargan a la computadora. pH, MV, Cond y TDS se clasifican en el programa.

**Almacenamiento de tiempo.** Durante la operación, presione la tecla  para almacenar o configurar el almacenamiento de tiempo. La información de medición se descarga a la computadora a través de USB y no se almacenará en el medidor. Los datos almacenados durante la operación son los mismos que los datos que se muestran en el medidor.

**Procesamiento de datos.** Presione la tecla de exportación para exportar el valor almacenado a Microsoft Excel File para analizar o imprimir los datos almacenados.

## **1.6. Calibración**

### **1.6.1. Modo de calibración**

La calibración del equipo es necesaria y debe realizarse con frecuencia para evitar daños o mal funcionamiento en las mediciones, cuenta con calibración automática la cual ayuda a mantener y conservar la vida útil del pH-metro.

### **1.6.2. Consideración de calibración de pH**

#### **1.6.2.1. Solución de tampón estándar**

El medidor utiliza dos series de solución de tampón estándar: Serie de EE. UU. Y NIST Series, cada serie consta de 5 grupos de solución, iconos ver tabla – 14.

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 29-58
---	--------------------

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

**Tabla 11** *Calibración*

Iconos de la guía de calibración		Serie de solución tampón estándar de pH	
		Serie de EE.UU.	Serie NIST (NIS)
Calibración de tres puntos	Ⓐ	pH 1.68 y pH 4.00	pH 1.68 y pH 4.01
	Ⓑ	pH 7	pH 6.86
	Ⓒ	pH 10.01 y pH 12.45	pH 9.18 y pH 12.45

**Fuente:** Manual de instrucciones del fabricante (Apera Instruments)

### 1.6.2.2. Calibración del pH

**La calibración de 1 punto.** Presione la tecla  para ingresar al modo de calibración, CAL 1 parpadea en la parte superior derecha de LCD y "7.00 pH" parpadea en la parte inferior derecha de LCD, lo que indica usando la solución de tampón pH 7.00 para hacer la calibración de 1 punto.

Enjuague el electrodo de pH en agua destilada o desionizada, deje que se seque y sumerge en la solución de tampón pH 7.00. Revuelva la solución brevemente y permita que permanezca en la solución de búfer hasta que se alcance una lectura estable. Pantalla LCD estable  presione  para terminar 1 punto de calibración, el medidor se va al modo de medición, la parte inferior izquierda de LCD que indica  vea la figura – 21.

**La calibración de 2 puntos.** Presione la tecla  para ingresar al modo de calibración, CAL 2 parpadea en la parte superior derecha de LCD, lo que indica que realice la calibración de 2 puntos. Enjuague el electrodo de pH en agua destilada o desionizada, deje que se seque, sumerja en la solución de tampón pH 4.00. Revuelva la solución brevemente y permita que permanezca en la solución de buffer hasta que se alcance una lectura estable. La pantalla del medidor mostrará el proceso de escaneo y bloqueo de la solución de buffer de calibración en

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 30-58
---	--------------------

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

la parte inferior derecha de LCD.

Cuando el medidor bloquea 4.00 pH, el icono estable ☺ se muestra y permanece en la pantalla LCD. Presione la tecla  para calibrar el medidor. La pendiente de electrodo de la pantalla de rango de acidez después de la calibración se realiza, la calibración de 2 puntos terminada, el medidor va al modo de medición e indica  

**La calibración de 3 puntos.** Presione la tecla  para ingresar al modo de calibración, CAL 3 parpadea en la parte superior derecha de la indicación LCD, haga la calibración del tercer punto. Enjuague el electrodo de pH en agua destilada o desionizada, deje que se seque, sumerge en la solución de tampón pH10.01. Revuelva brevemente la solución y permita que permanezca en la solución de buffer hasta que la lectura esté estabilizada. La pantalla del medidor mostrará el proceso de escaneo y bloqueo de la solución de búfer de calibración en el abajo a la derecha de la pantalla LCD. Cuando el medidor se bloquea 10.01 pH, el icono estable ☺ se muestra y permanece en la pantalla LCD. Presione la tecla  para calibrar el medidor. La pendiente del electrodo de la pantalla de rango de acidez después de la calibración se realiza. Después de que se completa la calibración del tercer punto, el medidor se va al modo de medición, la parte inferior izquierda de LCD que indica   

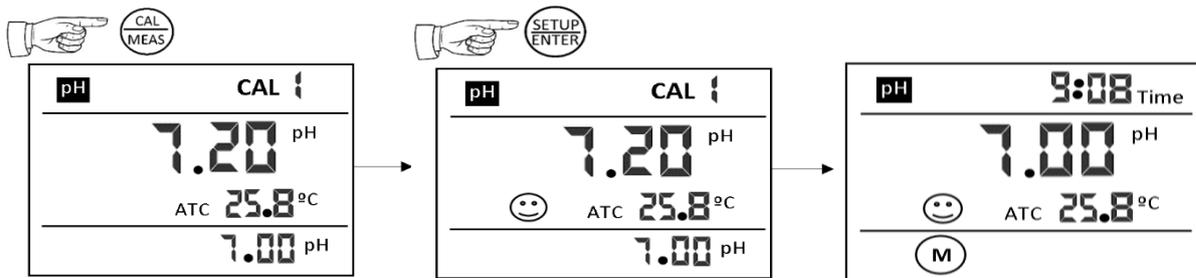
#### NOTAS:

El medidor puede realizar calibración de 1-3 puntos. Cuando se realiza la calibración del primer punto, el medidor entrará en el modo de medición de calibración de un punto. El dos puntos y la calibración de tres puntos son de la misma manera. Durante el proceso de calibración, si el valor de medición aún no es estable cuando ☺ no se mantiene en la tecla y se presiona la tecla  luego se mostrará ER 2. (Consulte la tabla-14). Para resolver el problema, simplemente espere ☺ permanecer en la pantalla antes de presionar  Para salir del modo de calibración, presione la tecla 

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 31-58
---	--------------------



Figura 20 Calibración



**Fuente:** Manual de instrucciones del fabricante (Apera Instruments)

**Calibración de tres puntos.** El instrumento puede realizar calibración de 1-3 puntos. La calibración del primer punto debe ser de una solución estándar de 7,00 pH (o 6.86 pH), luego seleccione otra solución estándar para realizar la segunda y la calibración del tercer punto, consulte la tabla 14.

Tabla 12 Calibración de 3 puntos

	Estándar de EE.UU	Estándar NIST	Íconos	Rango adecuado
<b>Calibración de un punto</b>	pH 7.00	6.86 pH	(M)	Precisión $\leq \pm 0,1$ pH
<b>Calibración de dos puntos</b>	7.00 pH $\rightarrow$ 4.00 o 1.68 pH	6.86 pH $\rightarrow$ 4.01 o 1.68 pH	(L)(M)	Rango $< 7.00$ pH
	7.00 pH $\rightarrow$ 10.01 o 2.45 pH	6.86 pH $\rightarrow$ 9.18 o 12.45 pH	(M)(H)	Rango $> 7.00$ pH
<b>Calibración de tres puntos</b>	7.00 pH $\rightarrow$ 4.00 o 1.68 pH $\rightarrow$ 10.01 o 12.45 pH	6.86 pH $\rightarrow$ 4.01 o 1.68 pH $\rightarrow$ 9.18 o 12.45 pH	(L)(M)(H)	Amplia gama

**Fuente:** Manual de instrucciones del fabricante (Apera Instruments)

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 32-58
---	--------------------

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

### 1.6.2.3. Calibración definida por el cliente (tome una solución de calibración de pH de 1.60 pH y 6.50 como ejemplo)

1. Seleccione CUS desde la configuración de parámetros P1.1 (consulte la Sección de instalar software para la solución definida por el cliente). El medidor ingresa al modo de calibración definido por el cliente.
2. Enjuague el electrodo de pH en agua destilada o desionizada, deje que se seque y sumerja en la solución de tampón pH1.60. Revuelva la solución de la solución y permita que permanezca en la solución de buffer hasta que una lectura estable sea el alcance  Cuando el LCD muestra el valor de medición estable  presione  y el valor de medición parpadee.

**Cal1** parpadea en la parte superior derecha de LCD, lo que indica la calibración del primer punto de la solución definida por el cliente. Presione la tecla  para ajustar el valor de medición a 1.60, luego presione la tecla  para calibrar el medidor. Después de la calibración, el medidor va al modo de medición.

3. Enjuague el electrodo de pH en agua destilada o desionizada, deje que se seque y sumerja en la solución de tampón pH 6.50. Revuelva la solución brevemente y permita que permanezca en la solución de buffer hasta que se alcance una lectura estable. Cuando LCD muestra el ícono de medición estable  presione la tecla  y el valor de medición parpadea.

**Cal 2.** Parpadea en la parte superior derecha de LCD, lo que indica la calibración del 2do punto de la solución definida por el cliente, presione la tecla  o la tecla  para ajustar el valor de medición a 6.50, luego presione la tecla  para calibrar el metro. Después de que se realice la calibración, el medidor vuelve al modo de medición.

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 33-58
---	--------------------

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB</b>	 <b>Ingeniería Agroindustria</b> <b>Edición 01</b>
---	---	---

## NOTAS:

- a) Para la compensación manual de la temperatura  la sonda de temperatura se enchufa en el enchufe RCA), cuando se presiona, el valor de temperatura parpadea. Presione la tecla  o la tecla  para ajustar el valor de la temperatura, y luego presione la tecla  el valor de medición de pH parpadea.
- b) El medidor puede realizar una calibración definida por el cliente de 1-2 puntos. Cuando se realiza la calibración del primer punto. El medidor va al modo de medición automáticamente. Lo mismo en el cliente, definió la calibración del 2do punto.
- c) El valor establecido en "Cliente - definido" está a una temperatura fija. Se sugiere que el medidor realice la calibración y la medición a la misma temperatura para evitar un error. El medidor no puede reconocer automáticamente la solución de calibración del cliente.

**Frecuencia de calibración.** La frecuencia de calibración depende de la muestra, el rendimiento del electrodo y la precisión requerida. Para la medición de alta precisión ( $\leq \pm 0.03$  pH), el medidor debe calibrarse inmediatamente antes de tomar una medición. Para la precisión general ( $\geq \pm 0.1$  pH), el medidor puede ser calibración y se usa durante aproximadamente una semana antes de la próxima calibración. El medidor debe ser recalibrado en las siguientes situaciones:

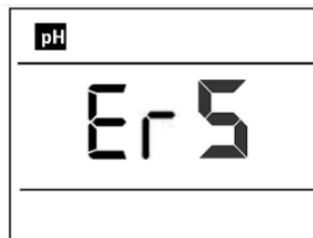
- Nueva sonda, o sonda que no se utiliza durante un largo período de tiempo.
- Después de medir ácidos, (pH <2) o soluciones alcalinas (pH > 12)
- Después de medir una solución que contenga fluoruro o una solución orgánica concentrada.
- Si la temperatura de la solución difiere en gran medida a partir de la temperatura de la solución de calibración.

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 34-58
---	--------------------

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

**Calibración debida.** Intervalo de calibración predefinido (comienza desde la fecha de la última calibración) para recordar la calibración debida en un período preestablecido en la configuración de parámetros P1.4. Durante la calibración debida, el icono ER5 aparece en LCD (ver figura–21) El medidor no puede continuar con la operación y el ícono ER5 desaparece hasta que se realiza la calibración, o cuando seleccione "No" en la configuración de parámetros P1.4.

**Figura 21** *Calibración*



**Fuente:** Manual de instrucciones del fabricante (Apera Instruments)

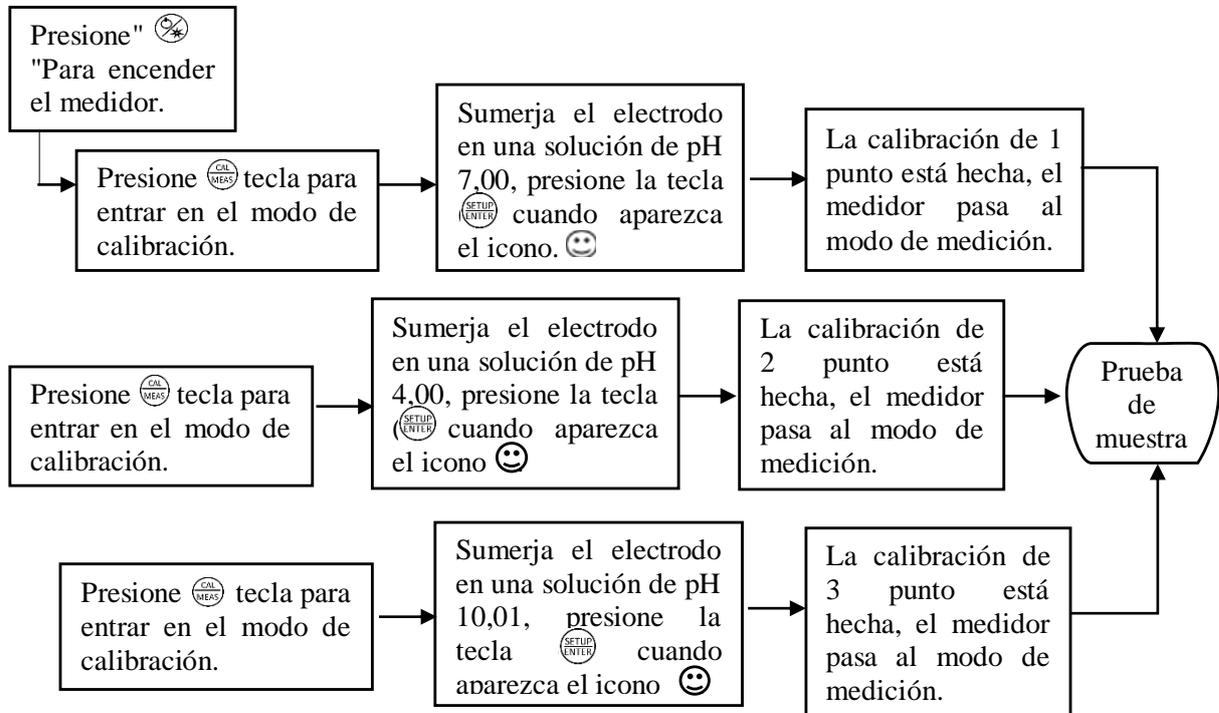
**Comprobar la fecha de calibración.** Compruebe la fecha y la hora de la última calibración para decidir si la nueva calibración es necesaria. Consulte la configuración del parámetro P1.5.

#### 1.6.2.4. Prueba de muestra

Enjuague el electrodo de pH en agua destilada o desionizada, deje que se seque y se sumerja en la solución de muestra. Revuelva la solución brevemente y permita que permanezca en la solución de muestra hasta que el ícono estable y 😊 aparezca en la pantalla LCD, obtenga la lectura, que es el valor de pH de la solución de muestra, para el proceso de calibración y medición de medidor de pH.

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 35-58
---	--------------------

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--



**Fuente:** Manual de instrucciones del fabricante (Apera Instruments)

### 1.7. Responsables

- Docentes de la Carrera
- Alumnos de la Carrera
- Analista técnico de laboratorio
- Auxiliar de mantenimiento del laboratorio

### 1.8. Registros

- Registro de control de uso del pH-metro portátil con USB (**Anexo 9**)

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 36-58
---	--------------------

	<b>MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

### 1.9. Modificaciones

- Edición 01

### 1.10. Anexos

- Registro de control de uso del pH-metro portátil con USB (**Anexo 9**)
- Kit del pH-metro portátil con USB (**Anexo 10**)
- Electrodo de pH recomendados para aplicaciones especiales (**Anexo 11**)
- Configuración de parámetros y configuración por defecto de fábrica (**Anexo 12**)
- Glosario de abreviaturas (**Anexo 13**)

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 37-58
---	--------------------

	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB Y SEGURIDAD DEL PERSONAL</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

## 2. MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB Y SEGURIDAD DEL PERSONAL

### 2.1. Introducción

El mantenimiento es una serie de acciones y técnicas que son aplicadas para detectar posibles daños en los equipos, también evita accidentes y lesiones al operario. El presente manual es necesario ya que brinda buen mantenimiento y prolonga el tiempo de vida útil del pH-metro portátil con USB, con esto se pretende mantener en buenas condiciones los equipos implementados en el laboratorio de investigación de lácteos de la planta agroindustrial.

### 2.2. Mantenimiento

**2.2.1. *Mantenimiento rutinario:*** Son acciones básicas de limpieza, calibración, protección y lubricación, este mantenimiento evita daños del equipo y alarga su vida útil garantizando un buen funcionamiento.

**2.2.2. *Mantenimiento preventivo:*** Es una estrategia de mantenimiento sencillo, consiste en adelantarse a las posibles averías que puedan surgir.

**2.2.3. *Mantenimiento predictivo:*** Conjunto de técnicas que busca detectar posibles fallas de los equipos, que permite anticiparse a errores, ayudando a reducir costos de reparación.

**2.2.4. *Mantenimiento correctivo:*** Es aquel mantenimiento que se lleva a cabo para arreglar los problemas a medida que va surgiendo.

### 2.3. Seguridad del personal

La seguridad del personal es muy importante ya que, estudia los peligros, riesgos y consecuencias laborales en distintas áreas de trabajo, existen normas, técnicas y procedimientos que previenen accidentes laborales, para que el personal desarrolle sus

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 38-58
---	--------------------

	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB Y SEGURIDAD DEL PERSONAL</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

actividades de manera segura en un ambiente de trabajo agradable y en condiciones óptimas, los cuales no afecten la salud e integridad del personal que se encuentra operando en el área de lácteos de la planta agroindustrial.

## 2.4. Alcance

El manual de mantenimiento y las medidas de seguridad del personal van dirigido a los estudiantes y docentes que realizan prácticas pedagógicas en el laboratorio de investigación de lácteos de la planta agroindustrial, por ende, se pretende aumentar el tiempo de vida útil del equipo implementado con un buen mantenimiento y una buena manipulación del operario.

## 2.5. Objetivos

### 2.5.1. *Objetivo General.*

Elaborar un manual de mantenimiento del pH - metro portátil con USB para la prevención de fallas del mismo, considerando las medidas de seguridad del personal.

### 2.5.2. *Objetivos Específicos.*

- Identificar los mantenimientos que se realizan al equipo y el procedimiento adecuado para prevenir averías en el mismo.
- Implementar medidas de seguridad del personal en el laboratorio de investigación de lácteos de la planta agroindustrial.

## 2.6. Definiciones

- **Agua desionizada:** Es aquella sustancia que está despojada de iones sueltos que son eliminados mediante cargas eléctricas positivas y negativas, luego de este proceso, el agua queda libre de elementos como el sodio, calcio, hierro y cobre.
- **Bulbo de vidrio:** Instrumento de medición que es utilizado para hacer mezclas, tintar

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 39-58
---	--------------------

	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB Y SEGURIDAD DEL PERSONAL</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

soluciones o dispensar un producto.

- **Pasivación:** Es el proceso de tratar o recubrir un metal para reducir la reactividad química de su superficie.
- **Seguridad:** Es un estado en el cual los peligros y las condiciones que pueden provocar daños físicos, psicológicos o materiales son controlados para preservar la salud y el bienestar de las personas.
- **Soluciones de buffer:** Son capaces de mantener su pH en valores aproximadamente constantes aun cuando se agregan pequeñas cantidades de ácido o base, o se diluye la solución.
- **Solución turbia:** Es aquella en donde se visualiza las fases que lo componen, tienen un color opaco y se nota la irregularidad.

## 2.7. Pasos para los mantenimientos y la seguridad del personal

### 2.7.1. *Mantenimiento Rutinario*

El pH-metro portátil debe tener una calibración necesaria con el fin de garantizar lecturas exactas.

#### 2.7.1.1. **Mantenimiento del electrodo de pH**

**Mantenimiento diario.** La solución de remojo contenida en la botella protectora suministrada se utiliza para mantener la activación en el bulbo de vidrio y la unión. Afloje la cápsula, retire el electrodo y enjuague con agua destilada o desionizada antes de realizar una medición. Inserte el electrodo y apriete la cápsula después de las mediciones para evitar que la solución se escape. Si la solución de remojo está turbia o mohosa, reemplace la solución. La solución de remojo/almacenamiento es 3M KCL (SKU: AI1107). El uso de una solución de almacenamiento de otra marca podría causar daños potenciales al electrodo.

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 40-58
---	--------------------

	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB Y SEGURIDAD DEL PERSONAL</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

El electrodo no debe almacenarse en agua destilada o desionizada, solución de proteína o solución de fluoruro ácido. Además, no sumerja el electrodo en lípidos de silicio orgánico. Para obtener la mejor precisión, mantenga siempre el medidor limpio y seco, especialmente la toma del electrodo del medidor. Limpiar con algodón medicinal y alcohol si es necesario.

### 2.7.1.2. Limpieza de bulbo de vidrio contaminado y la unión

**Tabla 13** *Limpieza de bulbo*

Contaminación	Soluciones de limpieza
Óxido de metal inorgánico	ácido diluido menos de 1 mol/L
Lípido orgánico	Detergente diluido (alcalino débil)
Macromolécula de resina	Alcohol diluido, acetona, éter.
Sedimento de hematocitos proteicos	Solución enzimática ácida (tabletas de levadura azucarada)
Pinturas	Bloqueador diluido, peróxido.

**Fuente:** Manual de instrucciones del fabricante (Apera Instruments)

**NOTAS:** La carcasa del electrodo es de policarbonato. Cuando use soluciones de limpieza, tome precauciones con tetracloruro de carbono, tricloroetileno, tetrahidrofurano, acetona, etc., ya que disolverán la carcasa e invalidará el electrodo.

### 2.7.1.3. Solución tampón de calibración

Para una calibración precisa, el pH de la solución tampón estándar debe ser confiable. La solución tampón debe renovarse con frecuencia, especialmente después de un uso intensivo.

### 2.7.1.4. Proteja la bombilla de vidrio

El bulbo de vidrio sensible al frente del electrodo combinado no debe entrar en

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 41-58
---	--------------------

	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB Y SEGURIDAD DEL PERSONAL</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

contacto con superficies duras. Los rayones o grietas en el electrodo provocarán lecturas inexactas. Antes y después de cada medición, lave el electrodo con agua destilada o desionizada y luego deseche el exceso de agua sobre el electrodo. No limpie el bulbo de vidrio con un pañuelo porque afectará la estabilidad del potencial del electrodo y aumentará el tiempo de respuesta. El electrodo debe limpiarse a fondo si una muestra se pega al electrodo. Use un solvente si la solución no parece limpia después del lavado.

#### **2.7.1.5. Renovar bombilla de vidrio**

Los electrodos que se han utilizado durante un largo período de tiempo envejecerán. Sumerja el electrodo en ácido clorhídrico 0,1 mol/L durante 24 horas, luego lave el electrodo en agua destilada o desionizada, luego sumérgalo en la solución de remojo durante 24 horas. El método para preparar ácido clorhídrico 0,1 mol/L: diluir 9 ml de ácido clorhídrico en agua destilada o desionizada hasta 1000 ml. Para la pasivación sería, sumerja el bulbo en 4% HF (ácido fluorhídrico) durante 3-5 segundos, y lávelo en agua destilada o desionizada, luego sumérgalo en la solución de remojo durante 24 horas para renovarlo.

#### **2.7.2. Mantenimiento Preventivo**

Para realizar un mantenimiento preventivo al pH-metro portátil con USB es necesario tomar en cuenta los siguientes pasos:

##### **2.7.2.1. Consideraciones del equipo:**

- Comprobar que la solución salina cubra la membrana interna del electrodo. Caso contrario rellenar con la solución de KCl específica del pH-metro.
- El personal técnico debe realizar trabajos de reparación y mantenimiento del equipo.
- Utilizar sólo recambios y accesorios originales.

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 42-58
---	--------------------

	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB Y SEGURIDAD DEL PERSONAL</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

### 2.7.2.2. Recomendaciones para utilizar y mantener un electrodo de pH

- Mantener el electrodo hidratado sumergiendo en una solución de almacenamiento.
- Limpiar el electrodo con agua destilada sin frotar y secar con un papel sin pelusa.
- El electrodo de pH tiene una vida útil de un año o un año y medio.

### 2.7.3. *Mantenimiento Predictivo*

Este mantenimiento ayuda a prevenir daños futuros en el pH-metro portátil, para lo cual se debe seguir las siguientes instrucciones:

#### 2.7.3.1. Procedimientos generales de mantenimiento al cuerpo del analizador de pH

- Frecuencia de mantenimiento cada seis meses.
- Examinar y evaluar las condiciones del equipo
- Probar que el cable de conexión y los acoples se encuentren en buenas condiciones.
- Ajustar la aguja indicadora a cero (0), utilizando el tornillo de graduación que generalmente se encuentra bajo el pivote de la aguja indicadora.
- Comprobar el funcionamiento normal de la pantalla LCD.
- Confirmar que el botón encendido y apagado opere normalmente.
- Revisar las baterías y cambiarlas si es necesario.
- Efectuar una prueba de funcionamiento midiendo el pH de una solución conocida.

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 43-58
---	--------------------

	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB Y SEGURIDAD DEL PERSONAL</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

### 2.7.3.2. Mantenimiento general del electrodo

- Frecuencia del mantenimiento cada cuatro meses
- Retirar el electrodo detector de la solución buffer de almacenamiento.
- Enjuagar el electrodo con abundante agua destilada.
- Retirar la cubierta superior del electrodo
- Llenar el electrodo con una solución saturada de cloruro de potasio (KCl).
- Enjuagar el electrodo con agua destilada o desionizada.
- Mantener el electrodo dentro de la solución buffer de almacenamiento, siempre que no esté en uso.

### 2.7.4. *Mantenimiento Correctivo*

Para realizar un mantenimiento correctivo se debe tomar en cuenta las soluciones a los problemas presentes en el equipo los cuales se detallan a continuación:

#### 2.7.4.1. Información de autodiagnóstico

Durante el proceso de calibración y medición, el medidor tiene funciones de autodiagnóstico, lo que indica la información relativa a continuación:

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 44-58
---	--------------------

	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB Y SEGURIDAD DEL PERSONAL</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

**Tabla 14 Autodiagnóstico**

Mostrar iconos	Contenido	Comprobación
Er 1	Solución de tampón de pH incorrecto o la solución de búfer fuera de rango.	1. Compruebe si la solución de tampón de pH es correcta. 2. Compruebe si el medidor conecta correctamente el electrodo. 3. Compruebe si el electrodo está dañado.
Er 2	Presione la tecla  y si al medir el valor no es estable durante la calibración.	Presione  tecla después de  El icono aparece y permanece en la pantalla.
Er3	Durante la calibración, el valor de medición no es estable durante > 3 min.	1. Compruebe si hay burbujas en la bombilla de vidrio. 2. Reemplace con un nuevo electrodo de pH.
Er4	Error de rendimiento del electrodo de pH (cero potencial < - 60 mV o > 60 mV pendiente < 75%)	1. Compruebe si hay burbujas en la bombilla de vidrio. 2. Compruebe si la solución de tampón de pH es correcta. 3. Reemplace con nuevo electrodo de pH.
Er5	Ingrese la fecha de calibración preestablecida	Presione la tecla  para realizar la calibración o cancelar la configuración de calibración debida según el parámetro P1.4

**Fuente:** Manual de instrucciones del fabricante (Apera Instruments)

#### 2.7.4.2. Configuración predeterminada de fábrica

Para la configuración predeterminada de fábrica, consulte el parámetro P1.6. Todos los datos de calibración se eliminan y el medidor restaura al valor de Teórico (el potencial eléctrico de pH es de 7.00, la pendiente es 100%). Algunas funciones restauran al valor original (consulte el Anexo - 13). Cuando falla la calibración o la medición, restaure el medidor a la configuración predeterminada de fábrica y luego realice la re-calibración o la medición. Tenga en cuenta que una vez establezca el valor predeterminado de fábrica, todos

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 45-58
---	--------------------

	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB Y SEGURIDAD DEL PERSONAL</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

los datos eliminados funcionarán.

#### 2.7.4.3. Lecturas del pH-metro

##### *Lecturas erróneas*

- **Unión obstruida:** Limpiar la unión utilizando una solución de limpieza específica.
- **Membrana sucia:** Limpiar el electrodo de forma regular con una solución específica.
- **Membrana seca:** Rehidrate la membrana sumergiéndola en una solución de almacenamiento 2-3 horas.
- **Electrolito agotado o contaminado:** Llenar completamente el electrodo con electrolito (según referencia del electrodo) y en caso de contaminación, vaciar totalmente el electrolito interno y llenarlo con uno nuevo.
- **Muestras con baja conductividad:** Use un electrodo que tenga un índice de flujo de unión alto o agregue cloruro de potasio (KCl) de alta pureza para aumentar la conductividad.
- **Interferencia de ruido eléctrico:** Tomar una medición directa con un electrodo amplificado o electrodos con un pin correspondiente, de lo contrario tome una muestra de agarre y mida los componentes electrónicos.

##### *Lecturas de pH congelados*

- **Electrodo roto:** Cambiar el electrodo por uno nuevo, el medidor de pH mostrará el mismo valor cuando se coloque en diferentes almacenamientos intermedios o muestras lo cual indica una grieta o ruptura.

##### *Lecturas imprecisas*

- **Limpiar el electrodo con un papel:** Si se requiere la eliminación de líquido del bulbo del electrodo, asegúrese de secar con un papel sin pelusa, limpiar o frotar un electrodo

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 46-58
---	--------------------

	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB Y SEGURIDAD DEL PERSONAL</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

puede causar acumulación de electricidad estática, eliminación de la capa de hidratación en el bulbo del electrodo o el rayado de la superficie del electrodo.

#### **2.7.4.4. Fallas del equipo**

- Si el equipo presenta fallas o daños antes de cumplir el tiempo establecido de garantía del pH-metro comunicarse con la empresa donde se adquirió.
- Si el pH-metro pasó el tiempo de garantía llevarlo donde técnicos especializados para realizar su revisión y mantenimiento adecuado.

## **2.8. Medidas de seguridad del personal**

### **2.8.1. Introducción**

Las medidas de seguridad personal son importantes dentro de la planta agroindustrial ya que lo más esencial o primordial es el bienestar de las personas que laboran en el área, la buena manipulación del pH-metro portátil con USB es indispensable, caso contrario pondría en peligro al personal y el equipo se dañaría. El equipo debe ser utilizado por el personal calificado, el cual debe conocer el funcionamiento y mantenimiento del pH-metro para así resguardar su salud y el estado del equipo.

### **2.8.2. Normas de protección personal**

- Utilizar overol o mandil blanco
- Uso de cofia y mascarilla
- Utilizar botas blancas
- Mantener las uñas cortas, limpias y cabello recogido

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 47-58
---	--------------------

	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB Y SEGURIDAD DEL PERSONAL</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

### 2.8.3. Normas generales

- Al iniciar y finalizar la práctica lavarse las manos con abundante agua y jabón.
- El lugar de trabajo debe estar limpio, ordenado y desinfectado.
- Prohibido beber, comer y fumar.

### 2.8.4. Colores de seguridad

- **Rojo:** Alto y prohibición 
- **Amarillo:** Atención, cuidado y peligro 
- **Verde:** Seguridad 
- **Azul:** Acción obligatoria e información 

## 2.9. Responsables

- Docentes de la Carrera
- Alumnos de la Carrera
- Analista técnico de laboratorio
- Auxiliar de mantenimiento del laboratorio

## 2.10. Registros

- Registro de control de mantenimiento rutinario del pH-metro portátil con USB  
(Anexo 14)
- Registro de control de mantenimiento preventivo del pH-metro portátil con USB

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 48-58
---	--------------------

	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB Y SEGURIDAD DEL PERSONAL</b>	 <b>Edición 01</b>
---	---	--

**(Anexo 15)**

- Registro de control de mantenimiento predictivo del pH-metro portátil con USB

**(Anexo 16)**

- Registro de control de mantenimiento correctivo del pH-metro portátil con USB

**(Anexo 17)**

## 2.11. Modificaciones

- Edición 01

<b>Elaborado por:</b> Navarro Merino Carlos Geovanny Shigui Tenecela Sara Abigail	<b>Pág.;</b> 49-58
---	--------------------



*Anexo 10. Kit del pH-metro portátil con USB*

 <p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b>            FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES            ÁREA DE LÁCTEOS DE LA PLANTA AGROINDUSTRIAL            CARRERA EN AGROINDUSTRIAS</p>  <p style="text-align: right;">Ingeniería Agroindustria</p>		
<b>KIT DEL pH-METRO PORTÁTIL</b>		
<b>No.</b>	<b>Incluir</b>	<b>Cantidad</b>
<b>1</b>	Medidor de pH portátil pH8500.	1 juego
<b>4</b>	LebSen 823 pH/Temp. electrodo	1 PC
<b>6</b>	Solución tampón estándar de pH (4,00/7,00/10,01pH/50ml).	1 botella de cada uno
<b>8</b>	Unidad flash del software de comunicación PC-Link.	1 PC
<b>9</b>	Cable de comunicación USB.	1 PC
<b>10</b>	Clip de electrodo combinado.	1 PC
<b>11</b>	Estuche portátil.	1 PC
<b>12</b>	Manual.	1 libro

**Anexo 11. Electrodo de pH recomendados para aplicaciones especiales**

 <p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b>            FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES            ÁREA DE LÁCTEOS DE LA PLANTA AGROINDUSTRIAL            CARRERA EN AGROINDUSTRIAS</p> 	
<b>ELECTRODOS DE pH</b>	
<b>Aplicaciones</b>	<b>Electrodos de pH Apera ideales para el uso con medidor de la serie 820</b>
Soluciones generales de agua	LabSen 211, LabSen 213
Análisis de bebidas, cervezas o vinos	LabSen 211, LabSen 213
Productos cosméticos	LabSen 851-1, LabSen 851-3
Productos lácteos (leche, nata, yogur, mayonesa, etc. )	LabSen 823, LabSen 821
Líquido de alta temperatura	LabSen 213, LabSen 211
Líquido a baja temperatura	LabSen 881
Carne	LabSen 763
Pruebas de micro muestras	LabSen 241-6, LabSen 241-3
Agua purificada (muestras de baja concentración de iones)	LabSen 803, LabSen 801
Tierra	LabSen 881
Muestras sólidas o semisólidas (queso, arroz, fruta, etc. )	LabSen 753
Muestras de ácidos fuertes	LabSen 831
Muestras fuertemente alcalinas	LabSen 841
Ensayo de superficie (piel, papel, moqueta, etc. )	LabSen 371
Valoración	LabSen 223
Soluciones tampón TRIS	LabSen 211, LabSen 213, LabSen 221
Muestras de líquidos viscosos	LabSen 851-3, LabSen 851-1
Aguas residuales emulsiones, soluciones complejas y cáusticas.	LabSen 333, LabSen 331

*Anexo 12. Configuración de parámetros y configuración por defecto de fábrica*

<b>Modos</b>	<b>Indicaciones</b>	<b>Elementos de ajuste de parámetros</b>	<b>Abreviatura</b>	<b>Descripción</b>	<b>Restaurar a la configuración predeterminada de fábrica</b>
P1.0 pH	<b>P1.1</b>	Seleccione solución tampón de pH.	<b>buF</b>	USA-NIST-CUS	USA
	<b>P1.2</b>	Seleccionar resolución.	<b>rES</b>	0.01-0.1	0.01
	<b>P1.3</b>	Establecer criterios de estabilidad de lectura.	<b>SC</b>	Normal-Alto-Bajo	Normal
	<b>P1.4</b>	Establecer la calibración debida.	<b>dC</b>	N0-H00-D00	No
	<b>P1.5</b>	Comprobar la fecha de la última calibración.	/	-	-
	<b>P1.6</b>	Restaurar la configuración predeterminada de fábrica.	<b>FS</b>	No-Yes	No
P3.0 Parámetros Básicos	<b>P3.1</b>	Seleccionar unidad de temperatura	/	°C-°F	°C
	<b>P3.2</b>	Seleccionar el tiempo de luz de fondo	<b>bL</b>	1-2-3-On	1
	<b>P3.3</b>	Ajustar el tiempo de almacenamiento	/	-	0:00
	<b>P3.4</b>	Ajustar fecha	/	-	-
	<b>P3.5</b>	Ajustar el tiempo	/	-	-
	<b>P3.6</b>	Borrar datos almacenados	<b>CLr</b>	No-Yes	No
	<b>P3.7</b>	Configuración de apagado automático	<b>AC</b>	10-20-30-On	20
	<b>P3.8</b>	Mantener automáticamente	/	Off-On	Off

**Anexo 13. Glosario de abreviaturas**

<b>Modos</b>	<b>Indicaciones</b>	<b>Código y Abreviaturas</b>	<b>In English</b>	<b>Descripción</b>
P1.0 pH	P1.1	buF	Standard buffers	Solución tampón estándar
	P1.2	rES	Resolution	Resolución
	P1.3	SC	Stability criteria	Estabilidad de lectura
	P1.4	dC	Due calibration	Recordar debido calibración
	P1.5	/	/	/
	P1.6	FS	Factory default setting	Configuración predeterminada de fábrica
P3.0 Parámetros Básicos	P3.1	/	/	/
	P3.2	bL	Back light	Luz de fondo
	P3.3	/	/	/
	P3.4	/	/	/
	P3.5	/	/	/
	P3.6	CLr	Clear readings	Lecturas claras
	P3.7	AC	Auto. close	Auto. cerrar
	P3.8	/	/	/

**Anexo 14. Registro de control de mantenimiento rutinario del pH-metro portátil con USB**

 <div style="text-align: center;"> <p><b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b>  <b>FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES</b>  <b>ÁREA DE LÁCTEOS DE LA PLANTA AGROINDUSTRIAL</b>  <b>CARRERA EN AGROINDUSTRIAS</b></p> </div>  <p>Ingeniería Agroindustria</p>											
ANALISTA TÉCNICO DE LABORATORIO:								DOCENTE ENCARGADO:			
EQUIPO:								CÓDIGO:			
<b>REGISTRO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB</b>									MODELO:		
FECHA			MANTENIMIENTO N°	PERSONA QUE REALIZA EL MANTENIMIENTO	ACTIVIDADES		COSTO DE MATERIALES	COSTO TOTAL	TIEMPO UTILIZADO		
AÑO	MES	DÍA			CALIBRACIÓN	LIMPIEZA					

\_\_\_\_\_  
ANALISTA TÉCNICO

\_\_\_\_\_  
DOCENTE ENCARGADO

*Anexo 15. Registro de control de mantenimiento preventivo del pH-metro portátil con USB*

 <div style="display: inline-block; text-align: center; margin: 0 20px;"> <p><b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b>  <b>FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES</b>  <b>ÁREA DE LÁCTEOS DE LA PLANTA AGROINDUSTRIAL</b>  <b>CARRERA EN AGROINDUSTRIAS</b></p> </div>  <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; margin-left: 10px;"> <p>Ingeniería Agroindustria</p> </div>									
ANALISTA TÉCNICO DE LABORATORIO:							DOCENTE ENCARGADO:		
EQUIPO:							CÓDIGO:		
<b>REGISTRO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB</b>								MODELO:	
FECHA			MANTENIMIENTO N°	PERSONA QUE REALIZA EL MANTENIMIENTO	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO	CAMBIO DE REPUESTO	COSTO DE MATERIALES	COSTO TOTAL	TIEMPO UTILIZADO
MES	DÍA	DÍA							

\_\_\_\_\_  
ANALISTA TÉCNICO

\_\_\_\_\_  
DOCENTE ENCARGADO

**Anexo 16. Registro de control de mantenimiento predictivo del pH-metro portátil con USB**

		<p><b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b>  <b>FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES</b>  <b>ÁREA DE LÁCTEOS DE LA PLANTA AGROINDUSTRIAL</b>  <b>CARRERA EN AGROINDUSTRIAS</b></p>						<p>Ingeniería Agroindustria</p>
ANALISTA TÉCNICO DE LABORATORIO:						DOCENTE ENCARGADO:		
EQUIPO:						CÓDIGO:		
<b>REGISTRO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB</b>							MODELO:	
FECHA			MANTENIMIENTO N°	PERSONA QUE REALIZA EL MANTENIMIENTO	¿SE IDENTIFICÓ ALGÚN TIPO DE DAÑO?	COSTO DE MATERIALES	COSTO TOTAL	TIEMPO UTILIZADO
MES	DÍA	DÍA						

\_\_\_\_\_  
ANALISTA TÉCNICO

\_\_\_\_\_  
DOCENTE ENCARGADO

**Anexo 17. Registro de control de mantenimiento correctivo del pH-metro portátil con USB**

		<p><b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b>  <b>FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES</b>  <b>ÁREA DE LÁCTEOS DE LA PLANTA AGROINDUSTRIAL</b>  <b>CARRERA EN AGROINDUSTRIAS</b></p>						<p>Ingeniería Agroindustria</p>
ANALISTA TÉCNICO DE LABORATORIO:						DOCENTE ENCARGADO:		
EQUIPO:						CÓDIGO:		
<b>REGISTRO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO DEL pH-METRO PORTÁTIL CON USB</b>							MODELO:	
FECHA			MANTENIMIENTO N°	PERSONA QUE REALIZA EL MANTENIMIENTO	DAÑO DETECTADO	COSTO DE MATERIALES	COSTO TOTAL	TIEMPO UTILIZADO
AÑO	MES	DÍA						

\_\_\_\_\_  
ANALISTA TÉCNICO

\_\_\_\_\_  
DOCENTE ENCARGADO

## PRÁCTICA DEMOSTRATIVA

Se realizó una práctica demostrativa en el laboratorio de investigación de lácteos de la Carrera de Agroindustria con el fin de explicar la calibración y funcionamiento de los equipos (pH-metro bolsillo y pH-metro portátil con USB) en la elaboración de queso mozzarella, siendo estos instrumentos indispensables para medir el pH y la compensación automática de temperatura en la recepción de la materia prima (leche) y en el suero para la ejecución del hilado del queso.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**INFORME DE LA PRÁCTICA EN EL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE  
LÁCTEOS**

**Título de la práctica:** Funcionamiento del pH - metro bolsillo y del pH - metro portátil con USB en la elaboración de Queso Mozzarella.

### **1. Introducción**

La presente práctica pedagógica se da con la finalidad de ejecutar la calibración y funcionamiento de los equipos (pH-metro bolsillo y del pH-metro portátil con USB) en la elaboración de queso mozzarella, los mismos que miden el pH y la temperatura del suero luego de realizar el corte de la cuajada y así ejecutar el proceso de hilado del queso, es fundamental la utilización de estos equipos para el control de calidad de la materia prima y así verificar si la leche es apta para ser industrializada o rechazada.

### **2. Objetivos**

#### **2.1. Objetivo General**

Determinar el funcionamiento de los equipos (pH-metro bolsillo y del pH-metro portátil con USB) en la elaboración de queso mozzarella.

## **2.2. Objetivos Específicos**

- Explicar la calibración y el funcionamiento de los equipos (pH-metro bolsillo y del pH-metro portátil con USB).
- Comparar los valores obtenidos de pH y ATC con la norma INEN para determinar si el producto elaborado se encuentra dentro de los parámetros establecidos.

## **3. Materiales**

### **3.1. Equipos**

- Marmita
- pH-metro bolsillo
- pH-metro portátil con USB
- Tanque de recepción de leche

### **3.2. Implementos y herramientas**

- Mesa de acero inoxidable
- Balde plástico
- Vaso de precipitación
- Vasos desechables
- Tela lienzo

### **3.3. Insumos y Materia prima**

- Leche
- Suero

### **3.4. Reactivos**

- Agua destilada

## **4. Metodología**

### **4.1. Calibración de los pH-metros.**

#### ***4.1.1. pH-metro bolsillo***

- Encender el equipo.

- Colocar el electrodo en una solución tampón de pH de 7.
- Presionar la tecla **CAL** para ingresar al modo de calibración de pH donde se mostrará el valor de pH de la solución colocada.
- Si la sonda reconoce con éxito el valor de pH del tampón 7 aparecerá en la pantalla en 2 segundos.
- Cuando el electrodo lee un valor estable, el medidor guardará automáticamente el valor y luego saldrá del modo de calibración.
- Enjuagar la sonda con agua destilada después de la medición para que dure la vida útil del medidor.
- Repetir los pasos anteriores con la solución del tampón de (4 o 10) hasta completar la calibración de 3 puntos para una mayor precisión.

#### ***4.1.2. pH-metro portátil con USB***

- Colocar los puertos de temperatura y del pH en el equipo.
- Encender el medidor.
- Presionar la tecla **CAL** para ingresar al modo de calibración.
- Enjuagar el electrodo con agua destilada.
- Dejar secar el electrodo y sumergir en una solución tampón de pH 7.
- Cuando la lectura sea estable presionar **ENTER** para la calibración de un punto.
- En la pantalla **LCD** aparecerá la letra **M** donde indique que la calibración se realizó con éxito.
- Repetir los pasos anteriores con la solución tampón de pH **4 o 10** hasta realizar la calibración de tres puntos, donde la calibración de dos puntos (**CAL 2**) se definirá con la letra **L** y la calibración de tres puntos (**CAL 3**) con la letra **H**.

#### ***4.1.3. Recepción de materia prima***

- Recolectar la leche cruda en un tanque de recepción y extraer todas las partículas en una tela lienzo con el fin de que la materia prima no contenga ningún sedimento extraño.

**Análisis de control de calidad (°T, pH) de la leche cruda mediante el funcionamiento del pH-metro bolsillo.**

- Recoger en un vaso desechable una muestra de leche cruda y llevarlo a una mesa de acero inoxidable para realizar los análisis de pH y temperatura.
- Retirar la botella de almacenamiento de la sonda del medidor para exponer el electrodo.
- Sumergir el electrodo en la solución de prueba y encender el equipo, agitar para obtener una lectura estable.
- Una vez finalizada la medición, apagar el equipo, limpiar el electrodo con agua destilada y guardar el medidor.

**Análisis de control de calidad (°T, pH) de la leche cruda mediante el funcionamiento del pH-metro portátil con USB.**

- Tomar una muestra de leche cruda en un vaso desechable y llevarlo a una mesa de acero inoxidable para realizar los análisis de pH y temperatura.
- Encender el equipo.
- Limpiar el electrodo con agua destilada.
- Sumergir el electrodo en la solución de prueba, dejar en la muestra hasta que los resultados se estabilicen.
- Una vez finalizada la medición, apagar el medidor, limpiar con agua destilada y guardar el equipo.

**4.1.4. Desuerado de la cuajada**

- Luego de haber transcurrido el tiempo de reposo del corte de cuajada, recoger una muestra de suero.
- Llevar la muestra a una mesa de acero inoxidable.
- Realizar los análisis de pH y temperatura del suero con los equipos (pH–metro bolsillo y el pH–metro portátil con USB), para verificar si la cuajada es apta para ejecutar el proceso de hilado.
- Apagar los equipos y guardar en su respectiva caja.

## 5. Resultados

### 5.1. pH-metro bolsillo

**Tabla 15** Medición de pH y °T en la leche cruda y el suero de cuajada con el pH-metro bolsillo

Mediciones	Leche cruda	Revisión Bibliográfica (Aguilar, 2020)	Suero de cuajada	Normativa INEN 2594
pH	6,61	Min 6,5 - Max 6,8	4,24	Min 5,5 - Max 4,8
ATC	12,4 °C	20 °C	20,4 °C	41 °C

**Elaborado por:** Navarro, C; Shigui, S.

- **Análisis**

Como se observa en la tabla 4, el pH de la leche cruda dio un valor de 6,61 y la compensación automática de temperatura (ATC) de 12,4 °C, mientras que el pH del suero comprende un valor de 4,24 y la temperatura de 20,4 °C.

- **Discusión**

Según (Aguilar, 2020) señala que el pH óptimo para la recepción de la materia prima es de 6,5 como mínimo hasta 6,8 como máximo y una temperatura de 20 °C, demostrando que las muestras analizadas con el pH-metro de bolsillo están dentro de los rangos establecidos por el autor. Por otro lado, según el (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, 2011) señala que el pH y la temperatura óptima del suero para el proceso de hilado del queso mozzarella es de 5,5 como mínimo hasta 4,8 como máximo y una temperatura de 41 °C, es por ello que los resultados obtenidos mediante el pH-metro bolsillo están fuera del rango establecido por la normativa, lo cual indica que no se puede realizar el proceso de hilado del queso mozzarella ya que la acidez fue de 24°D siendo la misma extremadamente alta, sin embargo se dio una alternativa, la cual fue la prensada de la cuajada para la ejecución de queso tipo parmesano, cabe recalcar que es de vital importancia el control de calidad de la leche.

## 5.2. pH-metro portátil con USB

**Tabla 16** *Medición de pH y °T en la leche cruda y el suero de cuajada con el pH-metro portátil con USB*

Mediciones	Leche cruda	Revisión Bibliográfica (Aguilar, 2020)	Suero de cuajada	Normativa INEN 2594
pH	6,70	Min 6,5 - Max 6,8	4,36	Min 5,5 - Max 4,8
ATC	12,7 °C	20 °C	20,4 °C	41 °C

**Elaborado por:** Navarro, C; Shigui, S.

- **Análisis**

Como se observa en la tabla 5, el pH de la leche cruda tiene un valor de 6,70 y el ATC está en un valor de 12,7 °C, mientras que el pH del suero dio un valor de 4,36 y la temperatura de 20,4 °C.

- **Discusión**

Según (Aguilar, 2020) menciona que el valor promedio de pH de la leche cruda recién ordeñada y sana es ligeramente ácida la misma que tiene un rango de 6,5 a 6,8 con una temperatura de 20°C como consecuencia de la presencia de caseína, aniones fosfóricos y cítricos, valores de pH inferiores a 6,5 o superiores a 6,9 evidencian una leche anormal, se puede decir que los resultados obtenidos por medio del pH-metro portátil con USB en la recepción de la leche comprende un valor de pH de 6,70 y una compensación automática de temperatura de 12,7°C, por lo tanto el valor de pH obtenido se encuentra dentro de los parámetros establecidos por el autor mientras que la temperatura no es tan óptima.

Según el (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, 2011) señala que el rango mínimo del suero de cuajada es de 5,5 y el máximo es de 4,8 con una temperatura de 41°C, mientras que en los análisis realizados en la elaboración de queso mozzarella el suero de cuajada comprende un valor de 4,36 con una temperatura de 20,4°C esto quiere decir, que no cumple con los parámetros establecidos por la normativa INEN ya que la acidez de la leche cruda no estuvo en condiciones óptimas, por lo cual se trató de nivelar y reducir esa acidez aumentando algunos litros de leche y mezclando la mitad del fermento correspondiente a la elaboración del queso mozzarella, sin embargo no se pudo realizar el proceso del hilado correspondiente.

## 6. Cuestionario

- **¿Indique cuál es el rango establecido del pH del suero para la ejecución del proceso de hilado en el queso mozzarella?**

Según el (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN , 2011) el rango establecido es de 5,5 hasta 4,8.

- **¿Qué importancia tienen los pH-metros en el análisis de la leche?**

Los pH-metros son instrumentos digitales los cuales ayudan a medir el pH y la temperatura en líquidos, para conocer los niveles de acidez, neutro y alcalino e identificar si la leche se encuentra en condiciones óptimas para su transformación.

- **¿Cuál es la diferencia entre la medición de acidez y pH en alimentos?**

El pH mide los protones libres, mientras que la acidez mide protones libres y unidos, el pH es la medición de la acidez, es decir el pH es la medida de acidez de una solución

- **¿Cuáles son los pasos para medir el pH y la °T del suero de la cuajada en el queso mozzarella?**

- a) Recoger una muestra de suero.
- b) Llevar la muestra a una mesa de acero inoxidable.
- c) Realizar los análisis de pH y temperatura del suero con el pH-metro bolsillo y el pH-metro portátil con USB, para verificar si la cuajada es apta para ejecutar el proceso de hilado.
- d) Apagar los equipos y guardar en su respectiva caja.

## 7. Conclusiones

Se utilizó los equipos (pH-metro bolsillo y el pH-metro portátil con USB) los cuales fueron óptimos para la medición de pH y ATC en la leche cruda y en el suero de la cuajada para el proceso de hilado en la elaboración de queso mozzarella, sin embargo, fue necesario realizar un previo mantenimiento y calibración de los equipos para un buen funcionamiento, una buena eficiencia en la lectura de datos y para conservar el tiempo de vida útil de los mismos.

El análisis de control de calidad fue muy importante en la recepción de la materia

prima (leche) ya que se pudo identificar mediante los equipos (pH-metro bolsillo y el pH-metro portátil con USB) si la leche cumple con los parámetros establecidos por las normativas vigentes y así obtener productos de calidad e inocuos, sin embargo, en los resultados obtenidos de la leche cruda se encuentran valores que están dentro de los límites permitidos como el pH, mientras que la temperatura no es tan óptima, también se realizó la medición de pH y °T en el suero de la cuajada, los cuales emitieron datos que no fueron favorables, por ende, no se pudo realizar el proceso de hilado del queso mozzarella, otro factor que influyó en este evento fue la acidez titulable la misma que se encontraba en 24°D.

Finalmente es de vital importancia realizar el control de calidad de forma detallada para detectar posibles alteraciones en la leche y así no afectar la producción total, por otro lado, si la leche se encuentra con algún sedimento extraño o presencia de antibióticos se debe rechazar la misma.

## 8. Recomendaciones

- Calibrar los equipos (pH-metro bolsillo y pH-metro portátil con USB) antes de la primera utilización para emitir valores correctos y confiables.
- Leer el manual de funcionamiento y mantenimiento para un buen funcionamiento de los equipos.
- Mantener los equipos en una área limpia y ordenada para evitar golpes o caídas.
- Utilizar correctamente los buffer o solución tampón para la calibración del equipo.
- Es recomendable utilizar agua destilada o desionizada para lavar el electrodo y así mantener la vida útil del mismo.
- No tocar el bulbo de vidrio ya que ocasionaría daños en el equipo.

## 9. Bibliografía

Aguilar Quiroz, L. R. (2020). Residuos de antibióticos en leche cruda de vaca comercializada y su relación con las características fisicoquímicas en el distrito de Tacna, 2019.

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. (2011). *Suero de leche líquido. Requisitos*. Obtenido de NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2594: <https://ia601900.us.archive.org/17/items/ec.n.te.2594.2011/ec.n.te.2594.2011.pdf>

## 10. Anexos

**Fotografía 1** Recepción de la leche cruda

Fuente: Navarro, C; Shigui, S.

**Fotografía 2** Medición de pH y °T en la leche cruda con el pH-metro bolsillo

Fuente: Navarro, C; Shigui, S.

**Fotografía 3** Medición de pH y °T en la leche cruda con el pH-metro portátil con USB

Fuente: Navarro, C; Shigui, S.

**Fotografía 4** Recolección de muestra del suero

Fuente: Navarro, C; Shigui, S.

**Fotografía 6** Medición de pH y °T del suero de cuajada con el pH- metro bolsillo



**Fuente:** Navarro, C; Shigui, S.

**Fotografía 5** Medición de pH y °T del suero de cuajada con el pH-metro portátil con USB



**Fuente:** Navarro, C; Shigui, S.

**Fotografía 8** pH-metro bolsillo



**Fuente:** Navarro, C; Shigui, S.

**Fotografía 7** pH-metro portátil con USB



**Fuente:** Navarro, C; Shigui, S.

## **7 Recursos y presupuestos**

### **7.1. Recursos**

#### ***7.1.1. Recursos Humanos***

- **Tutora**

Ing. Zambrano Ochoa Zoila Eliana Mg.

- **Responsables**

Navarro Merino Carlos Geovanny

Shigui Tenecela Sara Abigail

#### ***7.1.2. Recursos Materiales***

- Cuadernos
- Esferos
- Papel bond
- Empastados
- Anillados
- Copias
- Impresiones

#### ***7.1.3. Recursos tecnológicos***

- Internet
- Luz
- Cámara fotográfica
- CD
- Flash memory

#### ***7.1.4. Equipos***

- Leche
- Cuajo
- Fermento

- Marmita
- Tanque de recepción de leche
- pH-metro bolsillo
- pH-metro portátil con USB

## 7.2. Presupuesto

Se ejecutó la elaboración del manual de funcionamiento y mantenimiento de los equipos (pH-metro bolsillo y pH-metro portátil con USB) en la planta Agroindustrial en el laboratorio de investigación de lácteos de la Universidad Técnica de Cotopaxi, por lo que se obtiene un presupuesto de 3647,74 dólares el mismo que será dividido en partes iguales para dos estudiantes que realizarán el proyecto integrador.

**Tabla 17 Recursos materiales**

<b>Materiales</b>				
<b>Recursos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Valor Total</b>
<b>Cuadernos</b>	2	U	\$ 1,25	\$ 2,50
<b>Esferos</b>	4	U	\$ 0,45	\$ 1,80
<b>Papel bond</b>	250	U	\$ 0,01	\$ 2,50
<b>Empastados</b>	3	U	\$ 14,000	\$ 42,00
<b>Anillados</b>	3	U	\$ 2,00	\$ 6,00
<b>Impresiones</b>	2000	U	\$ 0,10	\$ 200,00
<b>Copias</b>	1000	U	\$ 0,05	\$ 100,00
			<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 354,80</b>

**Fuente:** Navarro, C; Shigui, S.

**Tabla 18 Recursos tecnológicos**

<b>Tecnológicos</b>				
<b>Recursos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Valor Total</b>
<b>Internet</b>	1000	horas	\$ 0,50	\$ 500,00
<b>Luz</b>	1000	kW	\$ 0,1047	\$ 104,07
<b>CD</b>	3	U	\$ 3,00	\$ 9,00
<b>Flash Memory</b>	1	U	\$ 10,00	\$ 10,00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>\$ 623,07</b>

**Fuente:** Navarro, C; Shigui, S.

**Tabla 19 Equipos**

<b>Equipos</b>				
<b>Recursos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Valor Total</b>
<b>Leche</b>	210	L	\$ 0,50	\$ 105
<b>Cuajo</b>	21	ml	\$ 0,03	\$ 0,63
<b>Fermento</b>	1	Sobre /100 L	\$ 5,24	\$ 5,24
<b>pH-metro bolsillo</b>	1	U	\$ 69,00	\$ 69,00
<b>pH-metro portátil con USB</b>	1	U	\$ 465,00	\$ 465,00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>\$ 644,87</b>

**Fuente:** Navarro, C; Shigui, S.

**Tabla 20 Alimentación y transporte**

<b>Alimentación y Transporte</b>				
<b>Recursos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Valor Total</b>
<b>Alimentación</b>	90	Días	\$ 7,50	\$ 675,00
<b>Transporte</b>	90	Días	\$ 15,00	\$ 1350,00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>\$ 2025,00</b>

**Fuente:** Navarro, C; Shigui, S.

**Tabla 21** *Presupuesto total*

<b>Presupuesto Total</b>	
<b>Recursos</b>	<b>Valor</b>
<b>Materiales</b>	\$ 354,80
<b>Tecnológicos</b>	\$ 623,07
<b>Equipos</b>	\$ 644,87
<b>Alimentación y Transporte</b>	\$ 2025,00
<b>VALOR TOTAL</b>	<b>\$ 3647,74</b>

**Fuente:** Navarro, C; Shigui, S.

## 8. Cronograma de actividades

Tabla 22 Cronograma de actividades

N°	ACTIVIDADES	MESES																							
		OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Socialización del reglamento de titulación, modalidades e instructivos			X																					
2	Selección de modalidad de titulación			X																					
3	Presentación de oficio al director de carrera sobre la modalidad de titulación y tema de investigación				X																				
4	Solicitud dirigida al director de carrera solicitando la asignación de tutores para la titulación				X																				
5	Designación de tutores				X																				
6	Elaboración del plan de titulación					X																			
7	Planteamiento del problema						X																		
8	Propuesta metodológica							X																	
9	Presupuesto para la realización del proyecto integrador							X	X																
10	Fundamentación científica técnica									X	X														
11	Metodología empleada										X	X													
12	Elaboración de los manuales											X	X	X											



## **9. Impacto del proyecto**

Los impactos del proyecto integrador serán muy relevantes en la elaboración del mismo.

### **9.1. Impacto social**

Es la magnitud cuantitativa considerada positiva e importante para la elaboración de productos de calidad, inocuos y seguros para los consumidores.

### **9.2. Impacto intelectual**

Mejora y fortalece el conocimiento y la calidad intelectual de los estudiantes mediante prácticas pedagógicas.

### **9.3. Impacto económico**

En el proyecto ayudó a reducir gastos de reparación de los equipos por la mala manipulación de los mismos, también benefició al crecimiento laboral, institucional y profesional.

## **10. Conclusiones**

Se elaboró los manuales de funcionamiento y mantenimiento de los equipos (pH-metro bolsillo y del pH-metro portátil con USB) los cuales constan con su respectiva portada, introducción, objetivos, alcance, definiciones, especificaciones, operaciones, partes y funcionamiento, favoreciendo el manejo adecuado de los equipos para así extender el tiempo de vida útil de los mismos, estos manuales son de suma importancia ya que se conoce el mantenimiento adecuado que debe realizarse antes y después de su utilización para prevenir daños, también se diseñó los registros que deben ser utilizados para los mantenimientos de los equipos y las medidas de seguridad que debe tomar el personal al momento de ingresar a los laboratorios de investigación de lácteos de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Se realizó una práctica demostrativa en el laboratorio de investigación de lácteos de la Carrera de Agroindustria donde se comprobó el funcionamiento y mantenimiento de los equipos, realizando las respectivas calibraciones en los mismos, para así ejecutar la medición de pH y la compensación automática de temperatura (ATC) en la recepción de la materia prima (leche cruda), los parámetros obtenidos con el pH-metro bolsillo fue de 6,61 de pH y 12,4°C, mientras que el pH-metro portátil con USB reflejó un pH de 6,70 y 12,7°C del mismo

modo en el desuerado de la cuajada para el proceso de hilado en la elaboración de queso mozzarella se obtuvo resultados con el pH-metro bolsillo de 4,24 de pH y 20,4°C, mientras que el pH-metro portátil con USB reflejó un resultado de 4,36 de pH y 20,4°C, por otro lado, los resultados obtenidos de la práctica demostrativa en la elaboración del producto no fueron muy favorables ya que en la recolección de la leche cruda la acidez se encontraba en un índice alto, es por ello que no se realizó el hilado del queso mozzarella y se optó por la elaboración de un queso tipo parmesano, por lo tanto es necesario realizar un análisis de control de calidad en su totalidad para aceptar o rechazar la leche.

## 11. Recomendaciones

- Limpiar y ordenar el área de trabajo para evitar contaminación cruzada en la elaboración del producto.
- Aplicación del manual de funcionamiento y mantenimiento de los equipos para el correcto uso.
- Seguimiento y evaluación del funcionamiento del manual con sus respectivos registros de mantenimiento para una buena operación y conservación en el tiempo de vida útil de los equipos.
- Aplicación de una normativa de gestión de Calidad en el manual de funcionamiento y mantenimiento de los equipos.
- Es necesario que el personal que labora en el laboratorio de investigación de lácteos tome las medidas de seguridad personal para evitar accidentes.

## 12. Bibliografía

- Aguilar, L. (2020). *Residuos de antibióticos en leche cruda de vaca comercializada y su relación con las características fisicoquímicas en el distrito de Tacna, 2019*. Obtenido de [http://redi.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/4127/290\\_2020\\_aguilar\\_quiroz\\_lr\\_espg\\_maestria\\_salud\\_publica.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://redi.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/4127/290_2020_aguilar_quiroz_lr_espg_maestria_salud_publica.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Apera Instruments. (2018). Obtenido de Medidor portable pH 8500 DP : <https://aperainst.com/apera-instruments-ai3207-sx811-dp-portable-ph-meter-tester-for->

dairy-products-milk-cream-yogurt-and-liquid-food-equipped-with-labsen-823-  
electrode-plastic-lead-free-glass

- Ascorbe, C. (2018). *Alimentos y gastronomía de cercanía:¿ un valor en alza?*. Nutrición Hospitalaria, 35(SPE4), 44-48. Obtenido de: <https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v35nspe4/1699-5198-nh-35-nspe4-00044.pdf>
- Balmaceda, G., Cornaglia, V., Ferrer, A., Lehn, S., Radenti, J. M., Vescovo, M. B., ... & Yassogna, J. (2018). *Fundamentos teórico prácticos para auxiliares de Laboratorio*. Obtenido de <https://rephip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/11504/librofundamentos.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Bernal, C. (2016). *Metodología de la investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (Tercera Edición ed.). (O. Fernández, Ed.) Colombia.
- CAC, C. A. C., Díaz, A., Santos, F., Pérez, E., López, Ó., Fernández, W., ... & del Sector Lácteo, F. C. (2021). *Uso de términos lecheros. Guía para la interpretación del RTCA 67.04.* 65: 12. Obtenido de <http://52.165.25.198/bitstream/handle/11324/17488/BVE21077953e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cadena, O. (2018). *Gestión de la calidad y productividad* (Bachelor's thesis, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Facultad de Ciencias Económicas Administrativas y Comercio). Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/15416/1/GESTION%20DE%20LA%20CALIDAD%20Y%20PRODUCTIVIDAD.pdf>
- Castillo, J. (2021). *Elaboración de un manual de buenas prácticas de manufactura BPM para la empresa INPHEC Agroindustrial ubicada en la ciudad de Ambato.*[Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]. Base de Datos. Repocitorio digital, Ambato, Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/33614/1/AL%20788.pdf>
- Castro, J. (2019). *Comercialización de maquinarias agroindustriales producidas por la empresa Inmegar y su incidencia en las exportaciones del mercado Boliviano* [Tesis de grado, Universidad Estatal del Sur de Manabí]. . Base de datos. Repositorio digital, Manabí, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1528/1/UNESUM-ECU->

COMERCIO%20EXTERIOR-04-2019.pdf

David Neill & Liliana Cortez. (2017). *Procesos y fundamentos de la investigación científica* (Primera edición ed.). (K. Lozano, Ed.) Machala, Ecuador: (Editorial UTMACH).  
Obtenido de [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12498/1/Procesos-y-FundamentosDeLainvestiacionCientifica.pdf?fbclid=IwAR0IDJcRgTOIoCgI36WsbKeaFw9QJm3qpgG80uXJ0prjLIQ\\_Nd1-Ma\\_GJr0](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12498/1/Procesos-y-FundamentosDeLainvestiacionCientifica.pdf?fbclid=IwAR0IDJcRgTOIoCgI36WsbKeaFw9QJm3qpgG80uXJ0prjLIQ_Nd1-Ma_GJr0)

Febre Perez, L. F., & Vera Guivar, K. L. (2020). *Importancia del Manual de Organización y funciones: una revisión de la literatura científica de los últimos 10 años*. Obtenido de Facultad de Negocios: [https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/23280/Febre%20Perez%20Lenn\\_Vera%20Guivar%20Karina.pdf?sequence=6&isAllowed=y](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/23280/Febre%20Perez%20Lenn_Vera%20Guivar%20Karina.pdf?sequence=6&isAllowed=y)

Félix-Verduzco, G., Aboites Manrique, G., & Castro Lugo, D. (2018). *La seguridad alimentaria y su relación con la suficiente e incertidumbre del ingreso: un análisis de las persepciones*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/416/41657172010/41657172010.pdf>

Fernández, E. (2018). *Gestión de Mantenimiento. Lean Maintenance y TPM*. Obtenido de <https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/47868/Gesti%F3n%20de%20Mantenimiento.%20Lean%20Maintenance%20y%20TPM.pdf?sequence=1>

HR Representaciones Cia. Ltda. (2019). *PH METRO BOLSILLO 0-14 0.1 ACT*. Obtenido de [https://www.hrrepresentaciones.com/tienda/103220/ph\\_metro\\_bolsillo\\_0\\_14\\_01\\_act.php?idsp=0](https://www.hrrepresentaciones.com/tienda/103220/ph_metro_bolsillo_0_14_01_act.php?idsp=0)

Hurtado, H., & Jesús, L. (2021). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la Instalación Industrial de la Empresa de Cárnicos y Elaborados el sueco de la ciudad de Quito [Teis de grado, Universidad Central del Ecuador]*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/23454/1/UCE-FIL-HURTADO%20LEYNER1.pdf>

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN . (2011). *Suero de leche líquido. Requisitos*. Obtenido de NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2594: <https://ia601900.us.archive.org/17/items/ec.nte.2594.2011/ec.nte.2594.2011.pdf>

Jiménez, C. (2018). *Temperatura y expansión térmica*. Obtenido de Instituto tecnológico de Costa Rica:

<https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10177/Temperatura%20y%20expansi%C3%B3n%20t%C3%A9rmica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

José Olmedo & Jaime Echeverría. (2018). *Máquinas y mecanismos implementación con Wolfram Matemática* (Primera Edición ed.). Sangolquí - Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Obtenido de <https://www.cedia.edu.ec/assets/docs/publicaciones/libros/Maquinas.pdf>

Muñoz, C. (2015). *Metodología de investigación*. (L. Aguila, Ed.) D.F., México: (Editorial Progreso S.A de C.V). Obtenido de <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2019/08/56-Metodologia-de-la-investigacion-Carlos-I.-Munoz-Rocha.pdf>

Murillo, J. P. M., Vélez, M. I. Z., & Álava, R. C. P. (2018). *SUSTITUTO DE LA LECHE EN LA PREPARACIÓN DEL MANJAR CON NUECES*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Maria-Zambrano-Velez-2/publication/336104513\\_LACTOSUERO\\_SUBSTITUTE\\_OF\\_MILK\\_IN\\_THE\\_PREPARATION\\_OF\\_THE\\_DELICACY\\_WITH\\_NUTS/links/5d8e38d792851c33e942ebf5/LACTOSUERO-SUBSTITUTE-OF-MILK-IN-THE-PREPARATION-OF-THE-DELICACY-WI](https://www.researchgate.net/profile/Maria-Zambrano-Velez-2/publication/336104513_LACTOSUERO_SUBSTITUTE_OF_MILK_IN_THE_PREPARATION_OF_THE_DELICACY_WITH_NUTS/links/5d8e38d792851c33e942ebf5/LACTOSUERO-SUBSTITUTE-OF-MILK-IN-THE-PREPARATION-OF-THE-DELICACY-WI)

Nieto, A. M., & Reyes, G. E. (2019). *Seguridad alimentaria e importación de alimentos en América Latina y el Caribe entre 1992 y 2016*. *Espacios*, 40(38), 1. Obtenido de <https://www.revistaespacios.com/a19v40n38/a19v40n38p01.pdf>

Norma Internacional ISO . (2018). *Sistemas de administración de la inocuidad/seguridad de los alimentos — Requerimientos para cualquier organización en la cadena alimentaria*. Obtenido de Norma Internacional ISO 22000: [https://auto-q-consulting.com.mx/Muestra04.ISO22.2020/Norma.ISO\\_22000\\_2018.Espanol.Aplicacion.pdf](https://auto-q-consulting.com.mx/Muestra04.ISO22.2020/Norma.ISO_22000_2018.Espanol.Aplicacion.pdf)

Olmedo García, E. P., & Recalde Mite, K. P. (2018). *Manual de funciones y procedimientos para el taller 5 Hermanos [Tesis de grado, Universidad de Guayaquil]*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/37470/1/TESIS%20OLMEDO%26RECALLDE.pdf>

Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. (07 de 2018). *Manual de introducción a la inocuidad de los alimentos*. Obtenido de Organismo Internacional

- Regional de Sanidad Agropecuaria:  
<https://www.oirsa.org/contenido/2019/Manual%20de%20Introduccion%20a%20la%20Inocuidad%20de%20los%20alimentos%20-%20OIRSA.pdf>
- Pérez. (2021). *Conceptos generales en la Gestión del Mantenimiento Industrial* (Primera Edición ed.). Colombia. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/33276/9789588477923.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Pérez Padrón, S., & Moreno Méndez, F. R. (2018). La innovación tecnológica y la investigación de mercado en el sistema empresarial cubano. *Revista Universidad y Sociedad*, 10(1), 367-373. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v10n1/2218-3620-rus-10-01-367.pdf>
- Quispe Calle, G., & Mendoza Carvajal, C. (2018). *Informe de Mantenimiento preventivo y correctivo en la planta de la compañía de alimentos Delizia LTDA [Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés]*. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/18221/P-2039.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ramírez, M. (2020). *Implementación y documentación HSE y de plan de Mantenimiento para la planta ALIMENTOS Y BEBIDAS S.A.S para desarrollo, producción y comercialización de bebidas carbonatadas, no carbonatadas, alcohólicas y no alcohólicas [Tesis de grado, Universidad L.C]*. Base de datos. Repositorio digital., Bogotá, Colombia. Obtenido de <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/18461/TRABAJO%20MAURICIO%20RAMIREZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ramos, W. (2018). *La importancia del manual funciones y procedimientos en la estructura de las empresas [tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés]*. Base de datos. Repositorio digital, La Paz, Bolivia. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/24281/PT-259.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE . (2014). *Seguridad e higiene de maquinarias para procesamientos de alimentos*. Obtenido de RTE INEN 131: <http://181.112.149.204/buzon/reglamentos/RTE-131.pdf>

- Reyes-Ruiz, L., & Carmona Alvarado, F. A. (2020). *La investigación documental para la comprensión ontológica del objeto de estudio*. Obtenido de Investigación documental: <https://bonga.unisimon.edu.co/bitstream/handle/20.500.12442/6630/La%20investigaci%C3%B3n%20documental%20para%20la%20comprensi%C3%B3n%20ontol%C3%B3gica%20del%20objeto%20de%20estudio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodriguez, M. (2020). *Manual de Prácticas Inocuidad Alimentaria*. Obtenido de <https://www.uaemex-cuameca.mx/images/doc/7P/IAMP.pdf>
- Romero, J. (2021). *Efecto de la proteína láctea bovina sobre la calidad fisico-química y tecnológica de los quesos frescos [Tesis de grado, Universidad Nacional de Chimborazo]*. Base de datos. Repositorio digital., Riobamba, Ecuador. Obtenido de [http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/7395/2/8.1.%20TESIS%20FINAL\\_JENNI%20FER%20ROMERO%20.pdf](http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/7395/2/8.1.%20TESIS%20FINAL_JENNI%20FER%20ROMERO%20.pdf)
- Servicio de Normalización Ecuatoriana INEN. (2012). *Evaluación de la competencia técnica de Laboratorio*. Obtenido de INEN NTE 1700 : <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1700.pdf>
- Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN. (2015). *Servicios de Restauración, Requisitos de mantenimiento de las instalaciones y equipos*. Obtenido de NTE INEN 3061: [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_3061.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_3061.pdf)
- Tenorio-Almache, J. L., Tovar-Arcos, G. R., & Almeida-Vásquez, O. I. . (2019). Los manuales de procedimientos como base sólida de un emprendimiento. *Revista Científica FIPCAEC (Fomento de la investigación y publicación en Ciencias Administrativas, Económicas y Contables)*. ISSN: 2588-090X. *Polo de Capacitación, Investigación y Publicación (POCAIP)*, 4(1 ESPECIAL), 194-210. Obtenido de <https://fipcaec.com/index.php/fipcaec/article/download/109/151/>
- Torres, X. (2018). *Estudio de la producción de la industria láctea del cantón Cayambe en el período 2009-2015 [ Tesis de maestría, Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador]*. Base de datos. Repositorio digital, Quito. Obtenido de <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6052/1/T2544-MAE-Torres-Estudio.pdf>
- Universidad Técnica de Cotopaxi. (s.f.). *UTC*. Obtenido de Carrera de Agroindustria UTC: <https://www.utc.edu.ec/agroindustrial>

- Universidad Técnica de Cotopaxi. (s.f.). *UTC*. Obtenido de Historia de la Universidad:  
<https://www.utc.edu.ec/UTC/La-Universidad/Historia>
- UTC, F. d. (2018). *Instructivo para el desarrollo de la modalidad del proyecto de investigación de la Facultad CAREN de la Universidad Técnica de Cotopaxi*. Base de datos. Repositorio Institucional., Latacunga, Ecuador.
- VALBUENA DUARTE, S., CONDE CARMONA, R., & BERRIO VALBUENA, J. (2018). *Investigación educativa y la práctica pedagógica, una mirada desde el currículo*. Revista Espacios, 39(52), 20-28. Obtenido de Revista Espacios,:  
<http://www.revistaespacios.com/a18v39n52/a18v39n52p20.pdf>
- Valdez, R. (2019). *Características de la planta Agroindustrial Vitivinícola y la generación de residuos sólidos en la provincia de Tacna [Tesis de maestría, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-Tacna]*. Base de datos. Repositorio digital, Tacna, Perú.
- Vásquez, W. (07 de Febrero de 2020). *Metodología de la investigación-Manual del estudiante*. Obtenido de: <https://www.usmp.edu.pe/estudiosgenerales/pdf/2020-I/MANUALES/II%20CICLO/METODOLOGIA%20DE%20INVESTIGACION.pdf>
- Villafuerte, C. (2018). *Elaboración de un manual de funciones para el departamento administrativa de una empresa pública de servicios [Tesis de grado. Pontificia Universidad Católica del Ecuador]*. Base de datos. Repositorio digital., Ambato, Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/2424/1/76688.pdf>

### 13. Anexos

#### 13.1. Anexo 1: Hoja de vida Tutora de Titulación.

##### DATOS PERSONALES

**APELLIDOS:** Zambrano Ochoa

**NOMBRES:** Zoila Eliana

**ESTADO CIVIL:** Casada

**CÉDULA DE CIUDADANÍA:** 0501773931

**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** Alausí, 07 de agosto de 1971

**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** El Loreto, calle Quito y Gabriela Mistral

**TELÉFONO CONVENCIONAL:** 032814188

**TELÉFONO CELULAR:** 095232441

**CORREO ELECTRÓNICO:** [zoila.zambrano@utc.edu.ec](mailto:zoila.zambrano@utc.edu.ec)

**EN CASO DE EMERGENCIA CONTACTARSE CON:** Laura Ochoa. 032802919

##### ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS



NIVEL	TÍTULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO EN EL CONESUP	CÓDIGO DEL REGISTRO CONESUP
TERCER	Ingeniera Agroindustrial	2002-08-27	1020-02-180061
CUARTO	Magíster en Gestión de la Producción	2007-10-29	1020-07-668515

##### HISTORIAL PROFESIONAL

**FACULTAD EN LA QUE LABORA:** Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

**CARRERA A LA QUE PERTENECE:** Ingeniería Agroindustrial.

**ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:** Ingeniería, Industria y Construcción.

**PERIODO ACADÉMICO DE INGRESO A LA UTC:** Septiembre 2000

**Eliana Zambrano Ochoa**

**0501773931**

**13.2. Anexo 2: Hoja de vida Estudiante.****DATOS PERSONALES****APELLIDOS:** Navarro Merino**NOMBRES:** Carlos Geovanny**NACIONALIDAD:** Ecuatoriana**DOCUMENTO DE IDENTIDAD:** 050393099-2**FECHA DE NACIMIENTO:** 21 de agosto de 1999**ESTADO CIVIL:** Soltero**DIRECCIÓN:** Pupaná Norte**E-MAIL:** [geovanny21navarro@gmail.com](mailto:geovanny21navarro@gmail.com)**FORMACIÓN ACADÉMICA****ESTUDIOS PRIMARIOS:** Institución educativa: Santa Mariana de Jesús.**ESTUDIOS SECUNDARIOS:** Institución educativa: Unidad Educativa San José**NIVEL DE EDUCACIÓN SUPERIOR:** Universidad Técnica de Cotopaxi.**Carlos Navarro Merino****0503930992**

**13.3. Anexo 3: Hoja de vida Estudiante.****DATOS PERSONALES****APELLIDOS:** Shigui Tenecela**NOMBRES:** Sara Abigail**NACIONALIDAD:** Ecuatoriana**DOCUMENTO DE IDENTIDAD:** 172678366-3**EDAD:** 23 años**TELÉFONO:** 0993100127 – 352 6008**FECHA DE NACIMIENTO:** 24 de Mayo de 1998**ESTADO CIVIL:** Soltera**DIRECCIÓN:** Alfredo Albornoz Pasaje Pimampiro**E-MAIL:** [sarashigui@gmail.com](mailto:sarashigui@gmail.com)**FORMACIÓN ACADÉMICA****ESTUDIOS PRIMARIOS:** Institución educativa: Alberto Acosta Soberón.**ESTUDIOS SECUNDARIOS:** Institución educativa: Colegio Agropecuario Cotogchoa.**NIVEL DE EDUCACIÓN SUPERIOR:** Universidad Técnica de Cotopaxi.**Sara Shigui Tenecela****1726783663**

### 13.4. Anexo 18: Aval del traductor



CENTRO  
DE IDIOMAS

### *AVAL DE TRADUCCIÓN*

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del trabajo de titulación cuyo título versa: **“MANUAL DE FUNCIONAMIENTO, MANTENIMIENTO Y APLICACIÓN PEDAGÓGICA DE EQUIPOS (pH-METRO BOLSILLO Y pH-METRO PORTÁTIL CON USB) EN EL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE LÁCTEOS EN LA CARRERA DE AGROINDUSTRIA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”** presentado por: **Navarro Merino Carlos Geovanny y Shigui Tenecela Sara Abigail**, estudiantes de la Carrera de: **Ingeniería Agroindustrial** perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, 25 marzo del 2022

Atentamente,

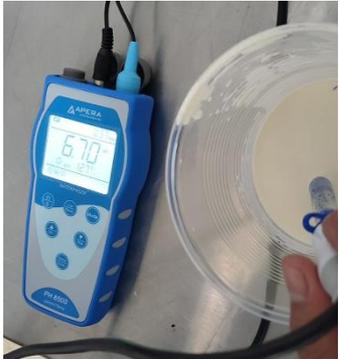
Mg. Marco Paúl Beltrán Semblantes



CENTRO  
DE IDIOMAS

**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC**  
CI: 0502666514

### Determinación de pH y temperatura

		
<p><b>Ilustración 1.</b> Recepción de la materia prima.</p>	<p><b>Ilustración 2.</b> Búfer de calibración.</p>	<p><b>Ilustración 3.</b> Medición de leche cruda con pH-metro bolsillo.</p>
		
<p><b>Ilustración 4.</b> Medición de leche cruda con pH-metro portátil con USB.</p>	<p><b>Ilustración 5.</b> Muestra de suero.</p>	<p><b>Ilustración 6.</b> Medición de suero con pH-metro bolsillo.</p>
		
<p><b>Ilustración 7.</b> Medición de suero con pH-metro portátil con USB.</p>	<p><b>Ilustración 8.</b> pH-metro bolsillo.</p>	<p><b>Ilustración 6.</b> pH-metro portátil con USB.</p>

### 13.5. Anexo 19: Hoja guía de la práctica demostrativa

## UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

### FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

#### CARRERA: DE AGROINDUSTRIA

#### HOJA GUÍA



**Tema:** Funcionamiento de los equipos (pH-metro bolsillo y del pH-metro portátil con USB) en la elaboración de queso mozzarella.

#### 1. Introducción

La presente práctica pedagógica se da con la finalidad de ejecutar la calibración y funcionamiento de los equipos (pH-metro bolsillo y del pH-metro portátil con USB) en la elaboración de queso mozzarella, los mismos que miden el pH y la temperatura del suero luego de realizar el corte de la cuajada y así ejecutar proceso de hilado del queso, es fundamental la utilización de estos equipos para el control de calidad de la materia prima y así verificar si la leche es apta para ser industrializada o rechazada.

#### 2. Objetivos

##### 2.1. Objetivo General

Determinar el funcionamiento de los equipos (pH-metro bolsillo y del pH-metro portátil con USB) en la elaboración de queso mozzarella.

##### 2.2. Objetivos Específicos

- Explicar la calibración y el funcionamiento de los equipos (pH-metro bolsillo y del pH-metro portátil con USB).
- Comparar los valores obtenidos de pH y ATC con la norma INEN para determinar si el producto elaborado se encuentra dentro de los parámetros establecidos.

### 3. Materiales

#### 3.1. Equipos

- Marmita
- pH-metro bolsillo
- pH-metro portátil con USB
- Tanque de recepción de leche

#### 3.2. Implementos y herramientas

- Mesa de acero inoxidable
- Balde plástico
- Vaso de precipitación
- Vasos desechables
- Tela lienzo

#### 3.3. Insumos y Materia prima

- Leche
- Suero

#### 3.4. Reactivos

- Agua destilada

### 4. Metodología

#### 4.1. Calibración de los pH-metros.

##### 4.1.1. *pH-metro bolsillo*

- Encender el equipo.
- Colocar el electrodo en una solución tampón de pH de 7.
- Presionar la tecla **CAL** para ingresar al modo de calibración de pH donde se mostrará el valor de pH de la solución colocada.
- Si la sonda reconoce con éxito el valor de pH del tampón 7 aparecerá en la pantalla en 2 segundos.

- Cuando el electrodo lee un valor estable, el medidor guardará automáticamente el valor y luego saldrá del modo de calibración.
- Enjuagar la sonda con agua destilada después de la medición para que dure la vida útil del medidor.
- Repetir los pasos anteriores con la solución del tampón de (4 o 10) hasta completar la calibración de 3 puntos para una mayor precisión.

#### ***4.1.2. pH-metro portátil con USB***

- Colocar los puertos de temperatura y del pH en el equipo.
- Encender el medidor.
- Presionar la tecla **CAL** para ingresar al modo de calibración.
- Enjuagar el electrodo con agua destilada.
- Dejar secar el electrodo y sumergir en una solución tampón de pH 7.
- Cuando la lectura sea estable presionar **ENTER** para la calibración de un punto.
- En la pantalla **LCD** aparecerá la letra **M** donde indique que la calibración se realizó con éxito.
- Repetir los pasos anteriores con la solución tampón de pH **4 o 10** hasta realizar la calibración de tres puntos, donde la calibración de dos puntos (**CAL 2**) se definirá con la letra **L** y la calibración de tres puntos (**CAL 3**) con la letra **H**.

#### ***4.1.3. Recepción de materia prima***

- Recolectar la leche cruda en un tanque de recepción y extraer todas las partículas en una tela lienzo con el fin de que la materia prima no contenga ningún sedimento extraño.

#### **Análisis de control de calidad (°T, pH) de la leche cruda mediante el funcionamiento del pH-metro bolsillo.**

- Recoger en un vaso desechable una muestra de leche cruda y llevarlo a una mesa de acero inoxidable para realizar los análisis de pH y temperatura.
- Retirar la botella de almacenamiento de la sonda del medidor para exponer el electrodo.

- Sumergir el electrodo en la solución de prueba y encender el equipo, agitar para obtener una lectura estable.
- Una vez finalizada la medición, apagar el equipo, limpiar el electrodo con agua destilada y guardar el medidor.

#### **Análisis de control de calidad (°T, pH) de la leche cruda mediante el funcionamiento del pH-metro portátil con USB.**

- Tomar una muestra de leche cruda en un vaso desechable y llevarlo a una mesa de acero inoxidable para realizar los análisis de pH y temperatura.
- Encender el equipo.
- Limpiar el electrodo con agua destilada.
- Sumergir el electrodo en la solución de prueba, dejar en la muestra hasta que los resultados se estabilicen.
- Una vez finalizada la medición, apagar el medidor, limpiar con agua destilada y guardar el equipo.

#### **4.1.4. Desuerado de la cuajada**

- Luego de haber transcurrido el tiempo de reposo del corte de cuajada, recoger una muestra de suero.
- Llevar la muestra a una mesa de acero inoxidable.
- Realizar los análisis de pH y temperatura del suero con los equipos (pH-metro bolsillo y el pH-metro portátil con USB), para verificar si la cuajada es apta para ejecutar el proceso de hilado.
- Apagar los equipos y guardar en su respectiva caja.

### **5. Cálculos y Resultados**

Se reportarán los resultados obtenidos y se detallarán los cálculos necesarios de acuerdo a la práctica.

### **6. Discusión**

Discutir los resultados que se obtuvo en la práctica realizada, con la finalidad de reforzar lo aprendido, además debe comparar y discutir con resultados de otros autores, para

lo cual debe revisar la Norma INEN, artículos, tesis o proyectos realizados.

## **7. Conclusiones**

## **8. Recomendaciones**

## **9. Cuestionario**

- ¿Indique cuál es el rango establecido del pH del suero para la ejecución del proceso de hilado en el queso mozzarella?
- ¿Qué importancia tienen los pH-metros en el análisis de la leche?
- ¿Cuál es la diferencia entre la medición de acidez y pH en alimentos?
- ¿Cuáles son los pasos para medir el pH y la °T del suero de la cuajada en el queso mozzarella?

## **10. Bibliografía**

## **11. Anexos**

### **13.6. Anexo 20. Link de los videos de funcionamiento de los equipos (pH-metro bolsillo y del pH-metro portátil con USB).**

- **Link del video del pH-metro bolsillo**  
**<https://www.youtube.com/watch?v=jIEZpYqUavU>**
- **Link del video del pH-metro portátil con USB**  
**<https://www.youtube.com/watch?v=tGyfatPO1Fg>**