

Universidad Nacional De Agricultura

Formulación De Un Queso Semiseco Con La Adición De Lacto Y Suero Fermento
Autóctono Producido Con Termización.

Por:

Alex Javier Álvarez Ramos

Tesis



Catacamas,

Olancho

Noviembre, 2025

**Formulación De Un Queso Semiseco Con La Adición De Lacto Y Suero Fermento
Autóctono Producido Con Termización.**

Por

Alex Javier Alvarez Ramos

Juan Almícar Colindres Moncada

Asesor Principal

Tesis

Presentado A La Universidad Nacional De Agricultura Como
Requisito Previo A La Obtención Del Título De
Ingeniero En Tecnología Alimentaria

Catacamas

Olancho

Noviembre, 2025

Dedicatoria

En Primer Lugar, A Dios, Porque Es El Que Cada Día Me Dio La Sabiduría Y Entendimiento Para Poder Alcanzar Y Cumplir Esta Gran Etapa De Mi Vida.

Dedico Este Trabajo A Los Pilares De Mi Vida, Mis Padres Alma Esperanza Ramos Oliva Y Vicente Javier Álvarez Suazo, Quienes Cada Día Con Tanto Esfuerzo Han Trabajado Duro Para Que Yo Pueda Cumplir Cada Uno De Mis Sueños, Con Su Constante Apoyo E Incondicional Amor. Porque Son Mi Motivación De Todos Los Días, Ya Que Por Ellos Es Que Soy Quien Soy Ahora.

A Mi Hermana, Mary Carmen Álvarez Ramos Y Mis Tías, Juana Del Carmen Álvarez, Angela María Ramos Mis Dos Grandes Y Excepcionales Ejemplos A Seguir, Quienes Han Recorrido Toda Esta Trayectoria Junto A Mí, Dándome Constantes Fuerzas Y Ánimos Para Seguir Adelante, Quienes Siempre Han Estado Tanto En Las Alegrías Como En La Adversidad.

A Mis Abuelitas, Rosario Del Carmen Suazo Y María De Jesús Oliva Ortiz, Cuyo Amor, Sabiduría Y Fortaleza Han Marcado Mi Vida De Una Manera Incomparable. Dedico Este Logro A Ustedes, Que Con Su Ejemplo Me Enseñaron A Caminar Con Humildad, Constancia Y Fe. Gracias Por Sus Palabras, Por Su Cariño Infinito Y Por Sembrar En Mí El Deseo De Superarme Cada Día.

Este Triunfo También Es Suyo.

Agradecimiento

Primeramente, A Nuestro Padre Celestial, Por La Oportunidad De Poder Culminar Una Meta Más En Mi Vida. A Mis Padres Porque Siempre Creyeron En Mí, Por Alentarme En Cada Paso De Mi Carrera, Les Agradezco Por Siempre Haber Estado Presente En Este Viaje Que Ya Casi Llega A Su Fin.

A Las Amistades Que La Universidad Me Regalo, Gabriela Tabora, Rita María, Jazmín Reyes, Jarod Mejía, Karen Cerrato, Nely Roxana Aguilera Y Mi Equipo De Trabajo Llamado (Msn) Agradecerles Porque Han Estado Conmigo En Cada Momento Vivido, Por Su Apoyo En Cada Situación Difícil Donde Sus Palabras Fortalecieron Mi Corazón Y Mente Para Culminar Este Gran Logro, Gracias Por Caminar A Mi Lado Todo Este Tiempo.

A Mi Compañera, María José Ochoa Núñez, Con Quien Trabaje De La Mano, Mi Apoyo Incondicional En Todo Este Proceso, Agradecerle Por Siempre Estar Para Mi Durante La Realización De Mi Trabajo, Porque Juntos Hicimos Que Este Proyecto Saliera Adelante, Junto Con Todas Las Dificultades Y Victorias.

A Mis Dos Familias, **Álvarez Y Ramos**, Por Acompañarme En Cada Paso De Este Camino. Su Apoyo Moral, Económico Y Emocional Fue La Base Que Me Sostuvo En Los Momentos De Mayor Desafío Y También En Aquellos De Mayor Aprendizaje. Agradezco Profundamente A Mis Tías **Juana Del Carmen Álvarez Y Angela Maira Ramos**, Pilares Y Líderes De Nuestras Familias, Cuyo Ejemplo De Fortaleza, Dedicación Y Amor Incondicional Ha Inspirado Mi Esfuerzo Hasta Culminar Este Proyecto. Gracias Por Creer En Mí Incluso Cuando Las Circunstancias Fueron Difíciles, Por Su Guía Constante Y Por Enseñarme Que Los Sueños Sí Pueden Alcanzarse Con Perseverancia Y El Respaldo De Quienes Nos Aman. A Todas Y Todos, Mi Gratitud Eterna.

A Mis Asesores: M.Sc. Juan Amílcar Colindres, Ph.D. Mario Gonzales, Dra. Nelys Herrera, Por Su Incondicional Apoyo, Valiosas Sugerencias Y Conocimiento Que Fueron Fundamentales Para El Éxito De Mi Trabajo.

Contenido

	Pág.
Dedicatoria	Ii
Agradecimiento	Iii
Contenido	Iv
Lista De Tablas	Vi
Lista De Figuras	Vii
Lista De Anexos	Viii
Resumen	Ix
I. Introducción	1
Ii. Objetivos	3
2.1. Objetivo General	3
2.2. Objetivos Específicos:	3
Iii. Revisión De Literatura	4
3.1. La Leche	4
3.2. Composición Nutricional De La Leche	4
3.3. Proteínas De La Leche	5
3.4. Caseínas	5
3.5. Albumina En La Leche	6
3.6. Vitaminas En La Leche	6
3.7. Bacterias Acido Lácticas (Bal).	6
3.8. Microorganismos Nativos Como Cultivos Iniciadores.	7
3.9. Cultivos Iniciadores.	8
3.10. Utilización De Las Bacterias Acidolácticas En La Industria Láctea	8
3.11. Los Productos Lácteos Fermentados	8
3.12. Fermentaciones De Tipo Láctico	9
3.13. Principales Agentes Microbiológicos Presentes En El Queso.	9
3.14. Elaboración De Queso Artesanal	9
3.15. Usos Del Lacto Fermento	10
3.16. Usos Del Suero Fermento	10
3.17. Termización	11
Iv. Materiales Y Metodos	12

4.1.	Localización De La Investigación	12
4.2.	Materiales Y Equipos	12
4.3.	Metodología	13
4.3.1.	Pruebas Preliminares Para La Definición De Las Condiciones De Terminación E Incubación	13
4.3.2.	Etapa 1: Elaboración Del Leche Fermento Autóctono	14
4.3.3.	Elaboración Del Suero Fermento Autóctono	15
4.3.4.	Etapa : Elaboración Del Queso Artesanal	15
4.3.5.	Elaboración Del Queso Según Los Tratamientos Experimentales	16
4.3.6.	Etapa 3: Análisis Microbiológicos	17
4.3.7.	Etapa 4: Análisis Fisicoquímicos	18
4.3.8.	Ph Leche Fermento	18
4.3.9.	Ph Suero Fermento	19
4.3.10.	Ph Queso	19
4.3.11.	Acidez	19
4.3.12.	Etapa 5: Evaluación Sensorial	20
4.4.	Diseño Experimental	20
4.4.1.	Variables Experimentales	20
4.5.	Análisis Estadístico	20
V.	Resultados Y Discusiones	21
5.1.	Análisis Microbiológicos	21
5.2.	Análisis Fisicoquímicos	24
5.3.	Análisis Sensorial	26
Vi.	Conclusiones	28
Vii.	Recomendaciones	29
Viii.	Bibliografía	30
Ix.	Anexos	35

Lista De Tablas

	Pág.
Tabla 1 Composiciones De Los Distintos Tipos De Leche Animal	13
Tabla 2 Materiales Y Equipo Utilizados En La Investigación.....	22
Tabla 3 Clasificación De Análisis Microbiológicos Desarrollados.....	26
Tabla 4 Métodos Para La Determinación Fisicoquímica.....	27
Tabla 5 Variables Experimentales De Evaluacion Sensorial.....	29
Tabla 6 Resultados De Análisis Microbiológicos.....	31
Tabla 7 Medias Y Desviación De Los Atributos De Los Tratamientos Evaluados.....	36

Lista De Figuras

	Pág.
Figura 1 Aminoácidos Proteicos De La Leche.....	15
Figura 2 Ubicación Geografica Satelital De La Universidad Nacional De Agricultura....	22
Figura 3 Flujo De Proceso	25
Figura 4 Flujo De Proceso Elaboración Del Suero Fermentado Autóctono.....	26
Figura 5 Flujo De Proceso Elaboración De Queso Artesanal	26
Figura 6 Comportamiento Del Ph En Los Tratamientos Conforme Al Cultivo Utilizado	34
Figura 7 Comportamiento De La Acidez En El Queso Conforme Al % De Cultivo Utilizado	36

Lista De Anexos

	Pág.
Anexo 1 Proceso De Elaboración De Lechefermento.	34
Anexo 2 Proceso De Elaboración De Suerofermento.	34
Anexo 3 Proceso De Termización.	34
Anexo 4 Medición De Ph.	34
Anexo 5 Pasteurización De La Leche.	35
Anexo 6 Control De Temperatura.	35
Anexo 7 Adición De Los Cultivos Lácteos.	35
Anexo 8 Prensado De Los Quesos.	35
Anexo 9 Almacenamiento.	36
Anexo 10 Peso De La Muestra.	36
Anexo 11 Medición De Ph Del Queso.	36
Anexo 12 Medición De Ph De Los Cultivos.	37
Anexo 13 Acidez Titulabe.	37
Anexo 14 Pesado De La Muestra.	37
Anexo 15 Siembra Directa.	37
Anexo 16 Incubación.	37
Anexo 17 Placas Compact Dry.	37

Alex Javier Alvarez Ramos (2025). Formulación De Queso Semiseco Con Lacto Y Suero Fermento Autóctono Producido Por Termización. Trabajo Profesional Supervisado Para Tesis De Grado Ingeniería En Tecnología Alimentaria, Facultad De Ciencias Tecnológicas, Universidad Nacional De Agricultura. Catacamas Olancho, Honduras, C.A.

Resumen

El Uso De Lactofermento Y Suero Fermento Autóctono, Ricos En Bacterias Ácido-Lácticas, Se Plantea Como Una Alternativa Natural Para Mejorar La Calidad E Inocuidad Del Queso Artesanal. El Objetivo De Esta Investigación Realizada En La Planta De Lácteos Y El Laboratorio De Microbiología De La Universidad Nacional De Agricultura, Fue Elaborar Un Queso Semiseco Utilizando Fermentos Autóctonos Obtenidos Mediante Termización Y Evaluar Sus Características Fisicoquímicas, Microbiológicas Y Sensoriales. Se Formularon Cuatro Tratamientos: T1 (0 % De Fermento, Control), T2 (83.3 % Lactofermento Y 16.7 % Suero Fermento), T3 (77.8 % Lactofermento Y 22.2 % Suero Fermento) Y T4 (28.6 % Lactofermento Y 71.4 % Suero Fermento). Se Analizaron Ph, Acidez Titulable, Coliformes Totales, *Escherichia Coli*, Mohos Y Levaduras, Además De Los Atributos Sensoriales De Aroma, Sabor, Textura Y Aceptación General Mediante Una Escala Hedónica De 9 Puntos. Los Datos Fueron Analizados Bajo Un Diseño Completamente Al Azar, Aplicándose La Prueba De Tukey ($P < 0.05$). Los Resultados Evidenciaron Diferencias Significativas En Ph Y Acidez Titulable, Registrándose Una Mayor Acidez En Los Tratamientos Con Mayores Proporciones De Suero Fermento. En Los Análisis Microbiológicos Se Observó Una Disminución Progresiva De La Carga Microbiana, Destacando El Tratamiento T4 Por Presentar La Mejor Calidad Higiénico-Sanitaria. En La Evaluación Sensorial, La Muestra 487 Obtuvo La Mayor Aceptación General. Se Concluye Que La Incorporación De Fermentos Autóctonos De Leche Y Suero Mejora La Calidad Fisicoquímica, Microbiológica Y Sensorial Del Queso Artesanal, Constituyendo Una Alternativa Viable Para Reducir La Carga Microbiana Patógena Y Atributos Organolépticos.

Palabras Clave: Bacterias Ácido-Lácticas; Análisis Microbiológico; Evaluación Sensorial; Fermento Autóctono; Termización.

I. Introducción

La Creciente Demanda Por Productos Lácteos Seguros Y Funcionales Ha Impulsado La Investigación En Tecnologías Que Mejoren La Calidad E Inocuidad De Los Quesos. El Queso Semiseco Pasteurizado, Al Incorporar Fermentos Naturales Se Convierte En Una Alternativa Innovadora Que Responde A Las Exigencias Del Consumidor Moderno. Sin Embargo, Es Necesario Optimizar Su Proceso De Elaboración Para Garantizar Un Producto Con Características Microbiológicas, Fisicoquímicas Y Sensoriales Adecuadas. Esta Investigación Busca Contribuir Al Desarrollo De Un Proceso Eficiente Y Seguro Que Permita Obtener Un Queso Semiseco Con Mejores Propiedades Y Mayor Vida Útil.

En La Actualidad, La Industria Alimentaria Se Enfrenta Al Reto De Desarrollar Productos Más Naturales, Funcionales Y Seguros, Sin Comprometer La Calidad Ni Aumentar Los Costos De Producción. En El Caso Del Queso Semiseco, Un Producto Lácteo Tradicional Con Buena Aceptación Sensorial Y Comercial, El Uso De Cultivos Iniciadores Es Clave Para Asegurar Una Fermentación Controlada, Preservar Su Calidad Microbiológica Y Mejorar Su Perfil Organoléptico. Sin Embargo, La Dependencia De Fermentos Comerciales Puede Limitar La Identidad Microbiológica Del Producto Y Representar Una Barrera Económica, Especialmente En Producciones Artesanales O Semiindustriales.

Una Alternativa Prometedora Es El Uso De Fermentos Autóctonos Elaborados A Partir De Leche Y Suero, Aprovechando El Microbiota Natural Presente En Estos Sustratos. Mediante Un Tratamiento Térmico Suave Como La Terminación, Es Posible Reducir La Carga Microbiana Indeseada Sin Eliminar Completamente Los Microorganismos Beneficiosos, Permitiendo El Desarrollo De Cultivos Propios De La Zona. Estos Cultivos Pueden Actuar

Como Agentes Biofuncionales, Mejorando No Solo La Fermentación Del Queso, Sino También Su Perfil Nutricional Y Sensorial.

La Formulación De Un Queso Semiseco Con La Adición De Lacto Y Suero Fermento Autóctono Producido Con Termización Representa Una Oportunidad De Innovación En La Elaboración De Productos Lácteos, Integrando Tradición, Seguridad Alimentaria Y Sostenibilidad. Este Estudio Busca Evaluar El Impacto De Estos Fermentos Sobre Las Propiedades Fisicoquímicas, Microbiológicas Y Sensoriales Del Queso, Comparando Su Desempeño Frente A Cultivos Comerciales Comúnmente Utilizados En La Industria.

En Este Contexto, El Presente Trabajo Desarrolló Una Formulación Estandarizada De Queso Artesanal Utilizando Leche Y Suero Fermento Autóctono, Con El Objetivo De Mejorar Su Calidad Microbiológica Y Sensorial. De Esta Manera, Se Fortaleció La Producción Artesanal Local Para Mejorar La Seguridad Alimentaria, Se Promovieron Prácticas Sostenibles Y Se Contribuyó A La Valorización Del Queso Como Un Alimento Emblemático Del Patrimonio Alimentario Hondureño.

II. Objetivos

2.1. Objetivo General

Desarrollar Y Evaluar Un Queso Semiseco Elaborado Con Lactofermento Y Suero Fermento Autóctono Obtenidos Mediante El Proceso De Termización, Determinando Su Impacto En Las Características Fisicoquímicas, Microbiológicas Y Sensoriales Del Producto Final.

2.2. Objetivos Específicos:

- Obtener Cultivos Autóctonos A Partir De Leche Y Suero Mediante Un Proceso Controlado De Termización E Incubación.
- Aplicar Los Fermentos Autóctonos En La Elaboración De Queso Semiseco Utilizando Condiciones Estandarizadas De Elaboración (Pasteurización, Inoculación, Coagulación Y Prensado).
- Evaluar Las Características Fisicoquímicas Del Queso Elaborado Con Diferentes Fermentos Autóctonos Y Compararlas Con Un Tratamiento Control.
- Determinar La Calidad Microbiológica Del Queso Durante Su Almacenamiento, Con Énfasis En La Presencia Y Reducción De Microorganismos Indicadores De Higiene (Mesófilos, Coliformes, E. Coli, Hongos Y Levaduras).
- Realizar Una Evaluación Sensorial Comparativa Para Determinar La Aceptación Del Queso Formulado Con Fermentos Autóctonos Frente A Un Control Comercial.

III. Revisión De Literatura

3.1. La Leche

La Leche Es Uno De Los Alimentos Más Completos Y Esenciales De Origen Animal, Utilizada Como Materia Prima Para Una Diversidad De Productos Derivados Como Mantequilla, Crema, Yogur, Queso Y Más. Su Riqueza En Nutrientes Esenciales Como Proteínas, Grasa, Lactosa, Vitaminas Y Minerales También La Convierte En Un Medio Idea Para El Crecimiento De Microorganismos.

La Leche Es Un Líquido De Composición Compleja, De Color Blanquecino Y Opaco, Con Un Ph Cercano Al Neutro Y De Sabor Dulce, Que Presenta Características Especiales Como Variabilidad, Alterabilidad Y Complejidad, La Cual Definida Desde El Punto Legal, Se Considera Como El Producto Fresco Del Ordeño Completo De Una O Varias Vacas Sanas, Bien Alimentadas Y En Reposo, Exento De Calostro (Obtenido Entre Los 15 Días Antes Y 5 Días Después Del Parto) Y Que Cumpla Con Las Características Físicas, Microbiológicas E Higiénicas Establecidas (Andres Et Al. 2014).

Sin Embargo, En Contextos Rurales Como El Departamento De Olancho (Honduras), Donde Predominan Condiciones Precarias De Infraestructura, Dificultades De Acceso A Sistemas De Refrigeración, Carencias De Agua Potable, Deficiente Saneamiento Y Transporte Prolongado Sin Frio, Estas Prácticas No Siempre Se Cumplen.

3.2. Composición Nutricional De La Leche

La Leche Es Una Compleja Mezcla De Distintas Sustancias, Presentes En Suspensión O Emulsión Y Otras En Forma De Solución Verdadera Y Presenta Sustancias Definidas: Agua Grasa, Proteína, Lactosa, Vitaminas, Minerales; A Las Cuales Se Les Denomina Extracto Seco O Sólidos Totales. Los Sólidos Totales Varían Por Múltiples Factores Como Lo Son: La Raza, El Tipo De Alimentación, El Medio Ambiente Y El Estado Sanitario De La Vaca Entre Otros (Tabla 1).

Nutriente (Gr)	Vaca	Búfala	Mujer
Agua	88	84	87.5
Energía (Kcal)	61	97	7
Proteína	3.2	3.7	1
Grasa	3.4	6.9	4.4
Lactosa	4.7	5.2	6.9
Minerales	0.72	0.79	0.2

Tabla 1
Composiciones De
Los Distintos Tipos
De Leche Animal

Fuente: (Gómez & Bodeya Mejía, 2005)

3.3. Proteínas De La Leche

La Proteína Contenida En La Leche Es Del 3,5% (Variando Desde El 2.9% Al 3.9%). Esta “Proteína Láctea” Es Una Mezcla De Numerosas Fracciones Proteicas Diferentes Y De Pesos Moleculares Distintos, (Ver Figura 1). Las Proteínas Se Clasifican En Dos Grandes Grupos: Caseínas (80%) Y Proteínas Séricas (20%).

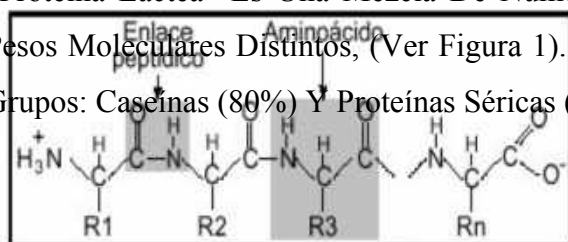


Figura 1 Aminoácidos Proteicos De La Leche

3.4. Caseínas

Es La Proteína Más Abundante, Además De Ser La Más Característica De La Leche Por No Encontrarse En Otros Alimentos, Existen Tres Tipos De Caseínas (A, B Y Kapa Caseína), En La Leche También Se Encuentra La Albúmina Y La Globulina. El Valor Biológico De La Caseína En La Alimentación Obedece A Su Contenido En Aminoácidos Esenciales Que Se Separan De La Parte Acuosa Por Acción De Enzimas Como La Renina O La Quimiocina, Que Son Las Responsables De La Precipitación De La Proteína En La Elaboración De Quesos (Abrahamsen Et Al., 2025).

El Comportamiento De Los Diferentes Tipos De Caseína En La Leche Al Ser Tratada Con Calor, Diferente Ph (Acidez) Y Diferentes Concentraciones De Sal, Provee Las Características De Los Quesos, Los Productos De Leche Fermentada Y Las Diferentes Formas De Leche.

3.5. Albumina En La Leche

Es La Proteína De La Leche, Que Sigue En Cantidad A La Caseína, Con Una Cifra Aproximada De 0.5%. Mientras Que La Caseína Es Relativamente Estable A La Acción Del Calor, Las Albúminas Se Desnaturalizan Con Facilidad Al Calentarlas. Por Esta Razón Durante El Proceso De Calentamiento A Altas Temperaturas Se Destruye Gran Parte De La Proteína Sérica.

3.6. Vitaminas En La Leche

La Leche Contiene Vitaminas Como La A, D, E, K, B1, B2, B6, B12, C, Carotenos, Nicotinamida, Biotina, Ácido Fólico, Su Concentración Está Sujeto A Grandes Oscilaciones. El Calostro Posee Una Extraordinaria Riqueza Vitamínica, Contiene De 5 A 7 Veces Más

Vitamina C Y De 3 A 5 Veces Más Vitaminas B2, D Y E Que La Leche Normal. También Influye La Época Del Año, Tiempo Atmosférico, Ambiente Y La Alimentación; Este Último Factor Repercute Especialmente En Los Carotenos Y En La Vitamina A Como Consecuencia De La Abundante Ingestión De Carotenos Cuando La Base De La Alimentación Son Forrajes Frescos. (Prazeres Et Al., 2012)

3.7. Bacterias Acido Lácticas (Bal).

El Género *Lactobacillus* Es El Grupo Más Grande Y Heterogéneo Dentro De Las Bacterias Lácticas, Comparten Varias Características Como Son Bajo Contenido De G + C (<55% En Moles), Alta Tolerancia Al Ácido, No Forman Esporas, Son Aerotolerantes, Pero No Aeróbicas, Con Requerimientos Nutricionales Muy Exigentes, Catalasa Negativa Y Productores De Ácido Láctico Como Principal Producto De La Fermentación (Van Hekken, Tunick, Tomasula, & Molina- Corral, 2020).

Los Diversos Géneros De Bacterias Ácido-Lácticas Se Han Definido Sobre La Base De Su Morfología Celular, Adn Y Tipo De Fermentación. Según El Metabolismo De Los Carbohidratos Las Bacterias Lácticas Se Dividen En Dos Grupos Principales De Especies Según La Naturaleza Y La Concentración De Los Productos Finales Resultantes De La Fermentación De La Glucosa: Homofermentativas Y Heterofermentativas (Facultativos Y Obligados) (Ortiz Estrada, 2020).

3.8. Microorganismos Nativos Como Cultivos Iniciadores.

Los Cultivos Iniciadores, También Conocidos Como “De Arranque O Starters”, Se Definen Como Preparaciones De Gran Número De Células, Ya Sea De Un Solo Tipo O Mezcla De Dos O Más Microorganismos Que Son Aplicados A Los Alimentos Con El Fin De Aprovechar Los Compuestos O Productos Derivados De Su Metabolismo O Actividad Enzimática (Delgado-Macuil Et Al., 2025).

Estos Son Un Constante Objeto De Estudio Y Se Han Empleado Con El Fin De Reducir Lostiempos De Fermentación, Homogenizar Procesos, Potenciar Sabores, Aromas,

Contribuir A La Salud Y Bienestar Y Lograr Características Sensoriales Deseables En Los Productos Finales (Karimi, Mortazavian, & Amiri-Rigi, 2019).

Alegría (2019) Indica Que Se Ha Reportado Que El Uso De Microorganismos Aislados De Los Mismos Procesos Artesanales De Elaboración Del Queso (Cepas Nativas) Resultan Convenientes, Debido A Que Presentan Actividad Metabólica Adaptada, Lo Que Influye En Que Las Propiedades Organolépticas Típicas De Los Quesos Puedan Ser Reintegradas Y La Preferencia De Los Consumidores No Se Vea Alterada.

3.9. Cultivos Iniciadores.

En Este Sentido, *Lactococcus*, *Streptococcus Thermophilus*, *Lactobacillus. Delbrueckii* Y *Lactobacillus Helveticus* Son Considerados Como Slab, Las Cuales Pueden Ser Añadidas Deliberadamente Como Cis Durante La Manufactura O Bien Pueden Ser Contaminantes Naturales De La Leche, Como En El Caso De Muchos Quesos Artesanales Elaborados Con Lc Todo Esto Debido A La Gran Diversidad De Microorganismos Que Pueden Ser Usados Como Cis, La Caracterización De Su Funcionalidad En La Producción De Alimentos Fermentados Es Motivo De Una Exhaustiva Investigación (González Martínez , 2020).

3.10. Utilización De Las Bacterias Acido Lácticas En La Industria Láctea

La Utilización De Las Bacterias Acido Lácticas (Bal) En La Industria Láctea Permite La Obtención De Un Amplio Número De Productos Lácteos Fermentados De Gran Relevancia En La Dieta Diaria. Entre Ellos Se Encuentran El Yogur, Las Leches Fermentadas, El Queso Fresco, El Queso Madurado Y La Mantequilla Acidificada. El Yogur Es El Producto De Más Aceptación Y Disponibilidad. Su Proceso De Elaboración Permite Que El Producto Final Que Llega Al Consumidor Contenga Bal Vivas, Suspendidas En Leche Acidificada. Las Bal Presentes En El Yogur Se Caracterizan, Además De Por Su Inocuidad, Por Su Tolerancia Al Medio Ácido (Resisten Incluso Valores De Ph En Torno A 3), Su Capacidad Para Fermentar La Lactosa Y Otros Carbohidratos (Con La Consiguiente Producción De Ácido Láctico, Que Contribuye A La Coagulación De La Caseína Láctea), Su Capacidad Aromatizante Y Su Efecto Bioconservante. La Predigestión Que Las Bal Realizan De La Lactosa, Las Proteínas Y Los Lípidos De La Leche Facilita Asimismo Que El Organismo Absorba Los Nutrientes (Delgado-Macuil Et Al., 2025).

3.11. Los Productos Lácteos Fermentados

La Inoculación De La Leche Con Cultivos Iniciadores De Bal Seleccionadas Permite La Obtención De Yogur Y De Otros Productos Lácteos Fermentados Con Unas Características Organolépticas Óptimas. Asimismo, La Inoculación De Cepas Seleccionadas De Un Modo Controlado Y Dirigido Permite La Reproducibilidad Del Proceso De Producción. De Este Modo, La Selección De Las Distintas Especies Y Cepas Microbianas Es Decisiva A La Hora De Obtener Productos Con Las Mejores Propiedades Organolépticas Y Nutricionales (Bachtarzi Et Al., 2019).

3.12. Fermentaciones De Tipo Láctico

En Este Tipo De Fermentaciones, El Principal Sustrato Es La Lactosa, Que Se Transforma En Ácido Láctico. En La Mayor Parte De Estas Fermentaciones Solamente El 20 % Sufrir Esta Conversión, La Flora Láctica Se Añade En Forma De Cultivos Puros O Mixtos Obteniéndose Un Medio Preparado Con Leche Desnatada, La Acidificación Puede Llegar A Producir La Coagulación Del Producto Si El Ph Desciende Hasta El Punto Isoeléctrico De Las Caseínas (Yang Et Al., 2024).

3.13. Principales Agentes Microbiológicos Presentes En El Queso.

González Martínez (2020) En Su Tesis Doctoral Señala Que Los Microorganismos Son Componentes Esenciales De Varios Tipos De Queso Y Juegan Un Papel Importante En La Producción, Maduración Y Almacenamiento Del Queso. Se Pueden Distinguir Dos Grupos Principales: La Microbiota Inicial Y Secundaria. Dependiendo Del Tipo De Queso, Estos Microorganismos Se Pueden Utilizar Individualmente O En Diversas Combinaciones. A Medida Que El Queso Madura, La Flora Utilizada Como Flora Inicial Es Responsable De La Formación De Ácido, Y La Flora Secundaria Desencadena Una Serie De Reacciones Bioquímicas Responsables De Desarrollar El Sabor Y La Textura Requeridos.

Ortiz Estrada (2020) Asegura En Su Estudio Que, Sin Embargo, A Pesar De Una Infinidad De Investigaciones, A La Fecha, Se Desconoce La Totalidad De La Microbiota Del Queso Chihuahua, Debido A Que Sólo Se Ha Logrado Identificar Aquellos Microorganismos Que Pueden Crecer En Medios De Cultivo Sintéticos, Lo Cual Ha Limitado El Conocimiento Del Papel Que Tienen Estos Microorganismos En Las Características Típicas De Este Queso.

3.14. Elaboración De Queso Artesanal

La Producción Láctea En Honduras Está Determinada Por Explotaciones De Leche Que Anualmente Producen Alrededor De 650 Millones De Litros, Lo Que Constituye Un 30% De La Producción Total De Leche En Centro América (Tunick Et Al., 2025).

Para Elaborar Estos Productos Artesanales, Se Debe Utilizar Leche De Buena Calidad Producida En La Zona; Sin Embargo, En La Mayoría De Los Casos No Es Así, Razón Por La Cual La Calidad De Los Productos Obtenidos No Es Uniforme Y En Algunos Casos La Vida Útil De Éstos Es Muy Limitada. Lo Ideal Sería Utilizar Leche Pasteurizada Para Elaborar Estos Productos, Pero Lamentablemente Eso No Es Posible En La Mayoría De Los Productores Artesanales Debido A La Falta De Asistencia Técnica Y Disponibilidad De Capital Para La Compra Del Equipo Adecuado. Normalmente La Leche Llega A La Planta Por Entrega Directa De Los Productores Y Recolectores Independientes De Leche, Recolección Realizada Por El Dueño, Empleado O Familiar Del Dueño De La Quesera (Pires Et Al., 2021).

3.15. Usos Del Lacto Fermento

El Lacto Fermento Autóctono, Además De Su Función Como Iniciador De Fermentaciones Lácticas En La Elaboración De Quesos, Presenta Múltiples Aplicaciones En La Industria Láctea Artesanal Y Funcional. Puede Emplearse Para Mejorar La Acidificación Y El Desarrollo De Sabor En Productos Lácteos Frescos O Semisecos, Así Como Para La Producción De Derivados Fermentados Como Yogur, Kéfir O Quesos Tradicionales,

Aprovechando Su Microbiota Nativo Rica En Bacterias Lácticas. Su Bajo Costo De Producción Y Facilidad De Obtención Lo Convierten En Un Recurso Valioso Para Pequeños Productores, Permitiendo Además La Recuperación De Características Sensoriales Autóctonas Y El Incremento Del Valor Nutricional De Los Productos Lácteos (Torres & Molina, 2018; Martínez Et Al., 2020).

3.16. Usos Del Suero Fermento

Existen Varias Alternativas Para El Uso Del Lactosuero A Través De Su Estabilización, Fraccionamiento, Transformación Y Recombinación. Gracias A Los Bajos O Nulos Costos Se Destina Principalmente Para La Alimentación De Cerdos Y Elaboración Del Requesón, En Este Último Caso Se Recupera Una Gran Cantidad De Sólidos Del Suero De Leche Principalmente Proteínas Y Grasas (Williams Zambrano & Dueñas Rivadeneira, 2021).

3.17. Termización

Es Un Tratamiento Suave Que Se Aplica Para Incrementar La Calidad Inicial De La Leche Cruda. Se Utiliza Cuando Se Sabe Que No Es Posible Utilizar Inmediatamente La Leche Cruda En La Elaboración De Otros Productos. El Objetivo Principal De La Termización Es Reducir Las Bacterias Psicotróficas, Para Que No Liberen A La Leche Proteasas Y Lipasas Resistentes Al Calor. Estas Enzimas No Se Inactivan Durante La Pasteurización Y Pueden Originar Sabores Desagradables Si La Leche Se Utiliza En La Elaboración De Quesos O Leche En Polvo.

La Termización Se Aplica A La Leche Para Queso Generalmente Para Prolongar Su Vida Útil Antes De La Pasteurización O La Fabricación Del Queso, Con Un Efecto Mínimo En Los Componentes Y El Sabor De La Leche. La Termización Implica Un Tratamiento Térmico De Subpasteurización Que Varía De 57 A 68 °C Con Un Tiempo De Mantenimiento De 15 A 30 S; Lo Habitual Es Un Tratamiento De 63 A 65 °C Durante 15 Minutos.

Para Evitar La Multiplicación De Bacterias Aeróbicas Formadoras De Esporas Tras La Termización, La Leche Debe Enfriarse Rápidamente A 4 °C O Menos Y No Debe Mezclarse Con Leche Sin Tratar. Muchos Expertos Opinan Que La Termización Tiene Un Efecto Favorable Sobre Ciertas Bacterias Formadoras De Esporas. El Tratamiento Térmico Provoca Que Muchas Esporas Vuelvan Al Estado Vegetativo, Lo Que Significa Que Se Destruyen Durante La Pasteurización Posterior De La Leche.

IV. Materiales Y Métodos

4.1. Localización De La Investigación

La Investigación Se Realizó En La Planta De Lácteos De La Universidad Nacional De Agricultura, Unag, Ubicada En El Municipio De Catacamas, Olancho, Honduras, A 6 Km De La Ciudad De Catacamas, Carretera A Dulce Nombre De Culmi, Kilómetro 215, Barrio El Espino A Una Altura De 350 M.S.N.M. La Universidad Fue Fundada Mediante Decreto No. 35 Del 20 De Enero De 1950.

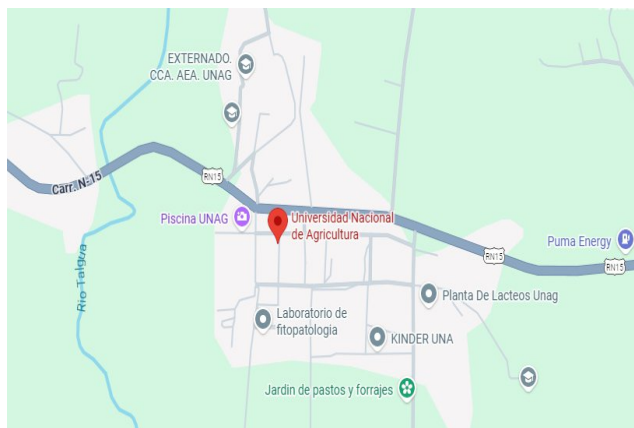


Figura 2 Ubicación Geográfica Satelital De La Universidad Nacional De Agricultura

Posteriormente Se Utilizó El Laboratorio De Microbiología De Alimentos De La Universidad Nacional De Agricultura Para Realizar Los Análisis Microbiológicos.

4.2. Materiales Y Equipos

Para El Desarrollo De Esta Investigación Se Utilizaron Distintos Materiales Y Equipos Que Se Describen En La Tabla 2.

Tabla 2 Materiales Y Equipo Utilizados En La Investigación

Equipos/ Materiales	Descripción
Baño María	Para Calentar O Mantener Muestras A Temperaturas Controladas Sin Contacto Directo Con La Fuente De Calor
Molde Para Queso	Molde De Acero O Plástico Utilizado Para Dar Forma Y Drenar El Suero Del Queso Semiseco
Termómetro Digital	Mide Con Precisión La Temperatura De La Leche Y Del Producto En Distintos Momentos Del Proceso
Cámara De Refrigeración	Permite Almacenar El Queso A Temperaturas Controladas Durante Su Maduración Y Análisis.
Leche Cruda Fresca	Obtenida De La Unag (Mínimo 15 Litros Por Tratamiento)
Suero Lácteo	Recolectado Durante La Producción De Queso Para Elaborar El Suero Fermento
Leche Fermento Autóctono	Cultivo Iniciador Preparado Mediante Fermentación Controlada De La Leche
Suero Fermento Autóctono	Cultivo Iniciador Preparado Mediante Fermentación Controlada Del Suero De Queso Artesanal
Cuajo	Coagulante De Origen Animal O Microbiano
Sal	Sal Común De Uso Alimentario Para Curado
Termómetro Digital	Para Medición De Temperatura De La Leche Y Almacenamiento
Ph-Metro	Para Medición Del Ph En Diferentes Intervalos De Tiempo
Estufa O Incubadora	Para Incubación Del Suero Fermento
Refrigeradora	Para Almacenamiento A 4°C
Placas Compact Dry	Para Conteo De Microorganismos (Moho, Levaduras, E. Coli, Mesófilos)
Equipo De Laboratorio General	Matraz Erlenmeyer, Beakers, Embudos, Pipetas, Etc.
Balanza Digital	Pesar Ingredientes
Papel Parafilm O Envoltura	Para Proteger El Queso Durante El Almacenamiento

Solución De Naoh 0.1 N	Para Titulación Durante El Análisis De Acidez Titulable
Fenolftaleína	Indicador Visual Para El Punto Final De Titulación
Bureta Y Soporte	Para Realizar La Titulación Con Precisión

4.3. Metodología

El Estudio Se Llevó A Cabo Bajo Un Diseño Experimental Completamente Al Azar, En El Que Se Elaboraron Quesos Semisecos Utilizando Diferentes Tipos De Fermentos Autóctonos Obtenidos Mediante Termización. Para Ello, Se Emplearon Cuatro Tratamientos: Un Control Sin Adición De Fermento Y Tres Formulaciones Que Incorporaron Lactofermento, Suero Fermento Y Una Mezcla Proporcional De Ambos. Cada Tratamiento Se Elaboró Por Triplicado Con El Fin De Garantizar La Reproducibilidad De Los Resultados Y Disponer De Datos Confiables Para El Análisis Estadístico. El Desarrollo De Esta Investigación Se Llevó A Cabo En 5 Etapas, Las Cuales Se Describen A Continuación.

4.3.1. Pruebas Preliminares Para La Definición De Las Condiciones De Terminación E Incubación

Previo Al Desarrollo Del Experimento Principal Se Realizaron Pruebas Preliminares Con El Objetivo De Establecer Las Condiciones Adecuadas De Termización Del Suero Y De La Leche, Así Como La Temperatura Óptima De Incubación Para La Obtención De Los Fermentos Autóctonos. Estas Pruebas Se Orientaron A Lograr Un Equilibrio Adecuado En El Proceso De Fermentación, Utilizando Como Criterios De Aceptación La Acidez Titulable Y El Ph Final De Los Cultivos.

Para La Termización, Se Trabajó Con Leche Y Suero Crudos Distribuidos En Beakers. Se Evaluaron Tres Temperaturas: 50, 53 Y 56 °C, Aplicadas Durante 20 Minutos. Posterior Al Tratamiento Térmico, Las Muestras Fueron Enfriadas Y Sometidas A Proceso De Incubación. En El Caso Del Cultivo De Leche, Se Consideró Adecuado Aquel Tratamiento Que, Tras La Incubación, Alcanzara Una Acidez Entre 45 Y 55 °D Y Un Ph Entre 4,60 Y 4,90, Mientras Que Para El Cultivo De Suero El Criterio De Aceptación Fue Una Acidez Entre 135 Y 150 °D Y Un Ph Entre 3,20 Y 3,40. Se Observó Que A 50 °C Los Cultivos No Alcanzaron De Manera Consistente Los Rangos De Acidez Y Ph Establecidos, Mientras Que A 56 °C Se Obtuvo Una Acidificación Irregular, Asociada A Una Afectación Del

Proceso Fermentativo. La Temperatura De 53 °C Durante 20 Minutos Permitió Que Tanto El Cultivo De Leche Como El De Suero Alcanzaran De Forma Más Estable Los Rangos De Acidez Y Ph Definidos, Por Lo Que Se Seleccionó Como La Temperatura De Termización Óptima.

De Manera Complementaria, Para Definir La Temperatura De Incubación, Las Muestras De Leche Y Suero Previamente Termizadas Se Incubaron A 37, 42 Y 45 °C Durante Un Período De Hasta 24 Horas Para Favorecer El Crecimiento De Bal Autóctonas (Lactobacillus, Lactococcus, Streptococcus). Realizándose Mediciones Periódicas De Ph Y Acidez Titulable. A 37 °C La Acidificación Fue Lenta Y, En Varios Casos, Los Cultivos No Alcanzaron Los Valores Deseados Dentro Del Tiempo Establecido; A 42 °C Se Observó Una Mejor Respuesta, Pero Con Mayor Variabilidad Entre Repeticiones. La Incubación A 45 °C Permitió Alcanzar De Forma Más Consistente Los Rangos De 45–55 °D Y Ph 4.60–4.90 Para El Cultivo De Leche, Y De 135–150 °D Y Ph 3.20–3.40 Para El Cultivo De Suero Dentro De Las 18–24 Horas, Por Lo Que Se Seleccionó 45 °C Como Temperatura Óptima De Incubación Para La Producción De Los Fermentos Autóctonos Utilizados En La Elaboración Del Queso.

4.3.2. Etapa 1: Elaboración Del Leche Fermento Autóctono

Previo A La Elaboración Del Queso, Se Realizaron Pruebas Preliminares De Leche Fermento, Ya Que Este Debía De Alcanzar Un Ph De 4.6 – 4.9 Para Poder Ser Inoculado En El Queso.

Elaboración Del Lechefermento

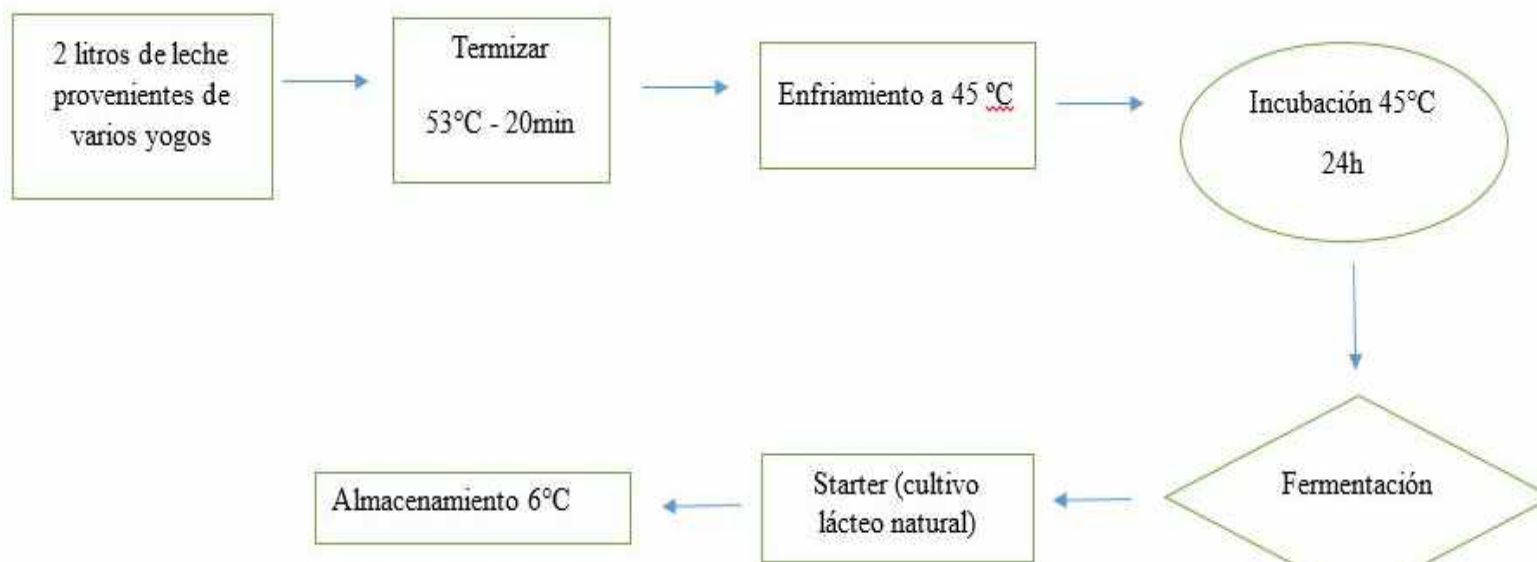


Figura 3 Flujo De Proceso

4.3.3. Elaboración Del Suero Fermento Autóctono

Previo A La Elaboración Del Queso, Se Realizaron Pruebas Preliminares Del Suero Fermento, Ya Que Este Debía De Alcanzar Un Ph De 3.2 – 3.4 Para Poder Ser Inoculado En El Queso.

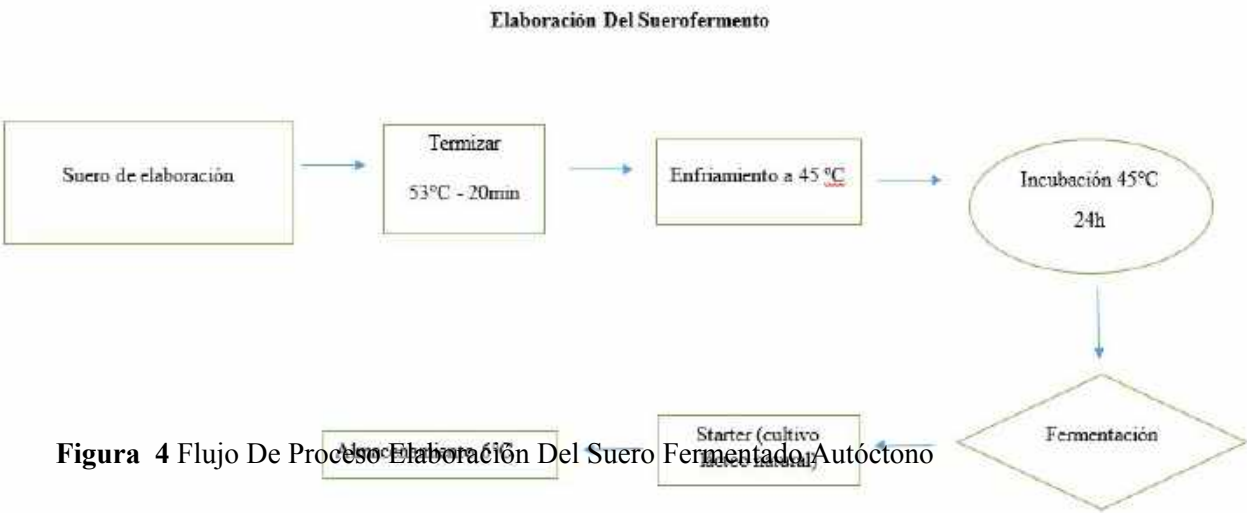


Figura 4 Flujo De Proceso Elaboración Del Suero Fermentado Autóctono

4.3.4. Etapa: Elaboración Del Queso Artesanal

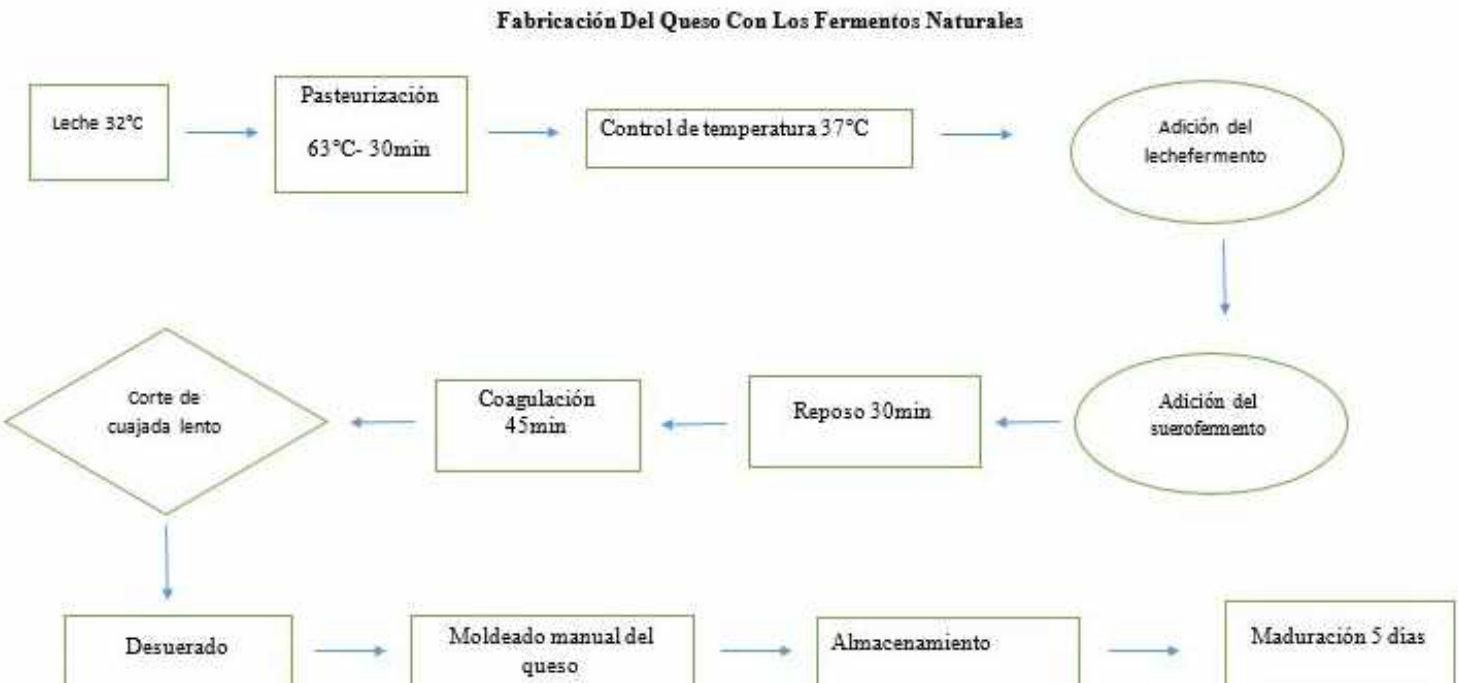
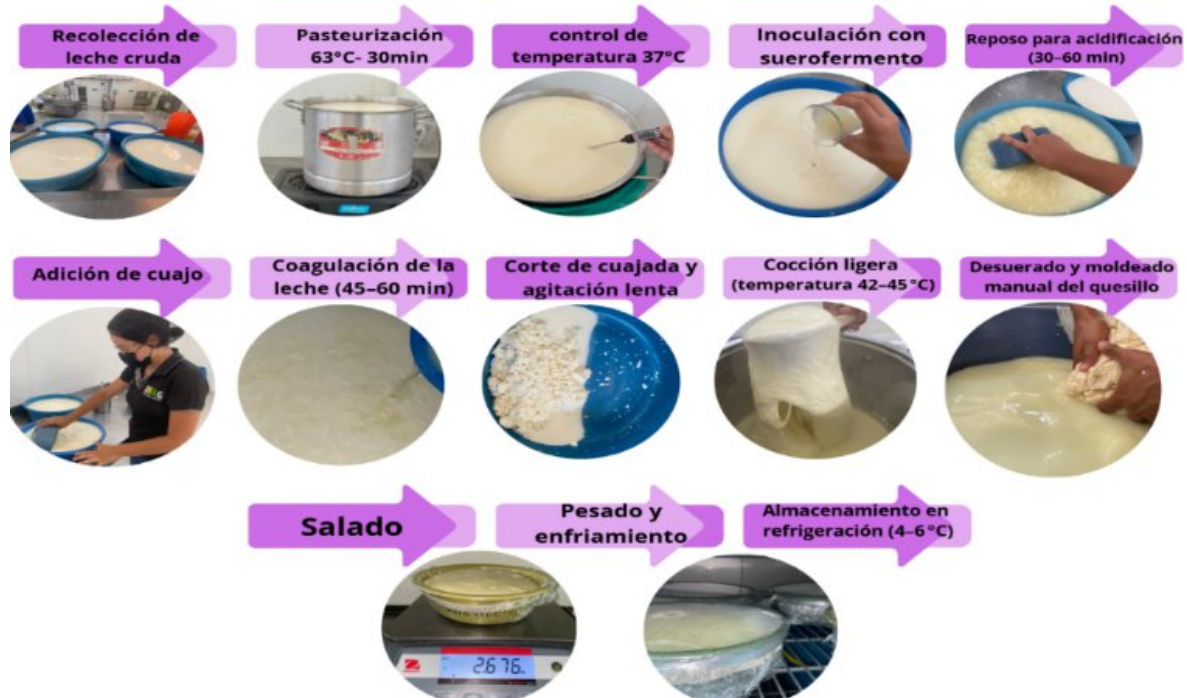


Figura 5 Flujo De Proceso Elaboración De Queso Artesanal

El Proceso De Elaboración Del Queso Artesanal Inicia Con La Recolección De Leche Cruda, La Cual Se Pasteuriza A 63 °C Durante 30 Minutos. Luego, Se Ajusta La Temperatura A 37 °C Y Se Procede Con La Inoculación De Los Fermentos Elaborados, Permitiendo Un Reposo De 10 A 20 Minutos Para La Inoculación. Posteriormente, Se Agrega El Cuajo Y Se Deja Coagular La Leche Entre 25 Y 40 Minutos. Una Vez Formada La Cuajada, Se Corta Lentamente Y Agita Lentamente, Después, Se Realiza El Desuerado Y La Extracción De La Cuajada Para Posteriormente Adicionarle Sal Y Pasarlo Al Molde Donde Estará Presando Durante 48 Horas, Esto Permitiendo Extraer Todo El Suero Que Tenga, Finalmente, El Producto Se Almacena En Refrigeración (4–6 °C) Durante 5 Días Con Esto Lograr Tener Un Tiempo De Maduración Y Potenciar Su Sabor.

4.3.5. Elaboración Del Queso Según Los Tratamientos Experimentales

La Elaboración Del Queso Se Realizó Utilizando Leche Cruda Fresca Recolectada En Recipientes Previamente Sanitizados, Asegurando Condiciones Higiénicas Adecuadas Para Evitar Contaminaciones Externas. Los Tratamientos Aplicados Se Definieron De La Siguiete Manera: Todos Los Tratamientos Fueron Sometidos A Un Proceso De Pasteurización Lenta, Calentando La Leche A **63 °C Durante 30 Minutos** Con El Propósito De Reducir La Carga Microbiana Inicial Sin Afectar De Manera Significativa Sus Características Fisicoquímicas. Una Vez Finalizada La Pasteurización, La Leche Fue Enfriada Hasta **37 °C**, Temperatura Verificada Mediante Un Termómetro Digital Antes De Proceder Con La Inoculación Correspondiente.



Según El Tratamiento Asignado, Se Adicionó El Lactofermento, El Suero Fermento O La Mezcla De Ambos, Mezclando De Forma Suave Y Continua Para Asegurar Una Distribución Homogénea Del Cultivo Iniciador. Las Muestras Inoculadas Se Dejaron Reposar Durante **20 Minutos**, Permitiendo La Activación Inicial De Las Bacterias Lácticas.

Posteriormente, Se Incorporó **0.4 G De Cuajo** Por Tratamiento, Promoviendo La Coagulación De La Leche. El Tiempo De Coagulación Osciló Entre **30 Y 45 Minutos**, Hasta Obtener Una Cuajada Firme Y Consistente. Una Vez Lograda La Coagulación, La Cuajada Fue Cortada De Manera Uniforme Para Facilitar La Expulsión De Suero, El Cual Se Removió Progresivamente Mediante El Proceso De Desuerado.

Seguidamente, Se Realizó El Salado En Seco Mediante La Adición De **70 G De Sal Por Tratamiento**, Asegurando Un Contacto Uniforme Durante El Mezclado Manual. La Cuajada Salada Fue Transferida A Moldes Y Sometida A Prensado Manual, Permitiendo Que Adquiriera La Forma Y Textura Características Del Queso Semiseco.

Finalmente, Cada Queso Fue Pesado, Obteniéndose Valores Entre **1.2 Y 1.5 Libras**, Y Se Almacenaron Bajo Refrigeración Entre **4 Y 6 °C** Durante Cinco Días, Período Considerado Suficiente Para Alcanzar La Maduración Inicial Requerida Para Los Análisis Posteriores.

4.3.6. Etapa 3: Análisis Microbiológicos

Para El Recuento De Coliformes Totales, Mohos Y Levaduras, Y *Escherichia Coli* Presentes En Los Quesos, Se Utilizaron Placas Compact Dry (Ec). Se Pesaron 10 G De Muestra Por

Duplicado Y Se Homogenizaron En 90 Ml De Agua Peptonada Estéril Al 0.1 %, Obteniéndose La Primera Dilución 10^{-1} . A Partir De Esta, Se Realizaron Diluciones Seriadas Sucesivas (10^{-3} , 10^{-5} Y 10^{-7}), Transfiriendo 1 Ml De Cada Dilución A 9 Ml De Diluyente Estéril. De Cada Dilución Se Sembró Un Volumen De 1 Ml Directamente Sobre Las Placas Compact Dry Ec. Las Placas Se Incubaron En Estufa Bacteriológica A 37 °C Por Un Período De 24 Horas. En Cuanto A Los Mohos Y Levaduras Fueron Incubados A Temperatura Ambiente 25°C Por Un Período De 24 Horas, Finalizado El Tiempo De Incubación, Se Procedió Al Conteo De Colonias Características, Considerando Las Colonias Azules Como *E. Coli* Y Las Colonias Rojas Como Coliformes, Las Levaduras Se Identificaron Por Presentar Colonias De Color Blanco, Crema O Rosado Claro, Mientras Que Los Mohos Se Reconocieron Por Mostrar Colonias De Color Verde, Negro, Azul, Gris O Marrón, Los Resultados Fueron Expresados En Unidades Formadoras De Colonias Por Gramo (Ufc/G) De Muestra.

Tabla 3 Clasificación De Análisis Microbiológicos Desarrollados

Tipo De Análisis Microbiológicos	Método
Coliformes Totales	Método De Siembra En Superficie
E. Coli	Método De Siembra En Superficie
Mohos Y Levaduras	Método De Siembra En Superficie

La Tabla 3, Muestra Que Para Los 3 Tipos De Análisis Evaluados (Coliformes Totales, E. Coli Y Mohos Y Levaduras), Se Utilizó El Método De Siembra En Superficie. Esto Significa Que, Independientemente Del Microorganismo Evaluado, Todas Las Determinaciones Se Realizaron Sembrando Un Volumen De 1 Ml De Muestra Directamente Sobre La Superficie De Un Medio De Cultivo Ya Preparado, Como Sucede Con Las Placas Compact Dry. Este Método Permite Que Las Colonias Crezcan En La Parte Superior Del Medio, Facilitando Su Observación, Diferenciación Y Conteo. Al Emplear El Mismo Procedimiento Para Los 3 Análisis, Se Asegura Uniformidad En El Manejo De Las Muestras Y Comparabilidad Entre Los Resultados Obtenidos.

4.3.7. Etapa 4: Análisis Fisicoquímicos

Se Evaluaron Los Sigüientes Análisis: Ph Y Acidez Titulable Determinados Por Los Métodos Mostrados En La Tabla 4.

Tabla 4 Métodos Para La Determinación Fisicoquímica

4.3.8. Ph Leche Fermento

Para Realizar Este Análisis Se Utilizó Un Ph-Metro, Colocando 15 Ml De Muestra Del Suero Fermento En Un Beaker, Después Se Introduce El Electrodo Y Se Hace Espera Hasta Que El Equipo Se Estabilice Y Nos Brinde El Valor. Como Fue Mencionado Anteriormente, Se Midió El Ph Del Cultivo Iniciador (Leche Fermento) En El Proceso De Incubación Hasta Que Alcanzara El Ph Requerido Que Es De 4.6 – 4.9 Se Tomó Cada 5 Horas Para Verificar Que Tan Rápido Alcanzaba El Ph Establecido, En Este Caso El Nivel De Ph Más Bajo Alcanzado Fue De 4.7 Un Punto Adecuado Para Su Uso.

Tipo De Análisis Fisicoquímicos	Método
Acidez	Titulación
Ph	Ph Metro

4.3.9. Ph Suero Fermento

Para Realizar Este Análisis Se Utilizó Un Ph-Metro, Colocando 15 Ml De Muestra Del Suero Fermento En Un Beaker, Después Se Introduce El Electrodo Y Se Hace Espera Hasta Que El Equipo Se Estabilice Y Nos Brinde El Valor. Como Fue Mencionado Anteriormente, Se Midió El Ph Del Cultivo Iniciador (Suero Fermento) En El Proceso De Incubación Hasta Que Alcanzara El Ph Requerido Que Es De 3.2 – 3.4. Se Tomó Cada 12 Horas Para Verificar Que Tan Rápido Alcanzaba El Ph Establecido, En Este Caso El Nivel De Ph Más Bajo Alcanzado Fue De 3.8.

4.3.10. Ph Queso

Para Esta Medición Se Pesaron 10 Gramos De Muestra Del Queso, Se Colocó En Un Beaker Y Se Le Adicionaron 20 Ml De Agua Destilada. Luego Se Mezcló Hasta Homogenizar Y Obtener Una Muestra Liquida, Se Introdujo El Electrodo Del Ph-Metro Y Se Esperó A Que La Lectura Se Estabilizara.

4.3.11. Acidez

Este Análisis Se Realizó Por Medio De Titulación, Se Utilizó Pipeta, Soporte Universal, Beakers, Bureta. Se Coloco En El Soporte Universal La Bureta, Para Después Llenarla Con Hidróxido De Sodio Al 0.1 N, Después Medimos 10 Ml De Muestra En Un Beaker Y Le Agregamos Tres Gotas Del Indicador De Fenolftaleína. Una Vez Que Hallamos Realizado La Titulación Aplicamos La Siguiete Ecuación:

$$\text{Acidez}=(Vg)(Peq)/M\}$$

Donde:

Vg: Volumen Gastado Por La Bureta

N: Normalidad Del Naoh

Peq: Peso Miliequivalente Del Ácido Predominante En La Solución.

M: Cantidad De La Muestra.

4.3.12. Etapa 5: Evaluación Sensorial

Se Analizaron Las Muestras Aplicando Una Prueba Sensorial De Escala Hedónica De 9 Puntos Donde Se Evaluaron Los Atributos De (Aroma, Sabor, Textura Y Aceptabilidad General). El Queso Fue Evaluado Por 50 Jueces No Entrenados En La Universidad Nacional De Agricultura (Empleados De La Institución). Se Evaluaron 4 Tratamientos Los Cuales Representan Los 4 Quesos, Donde La Prueba Control No Contenía Ningún Porcentaje De Cultivo, Pero Los Tratamientos 2, 3 Y 4 Si Contenían Un Porcentaje Diferente De Cultivo.

4.4. Diseño Experimental

El Estudio Se Realizó Bajo Un Diseño **Completamente Al Azar**, Con Cuatro Tratamientos Y Tres Repeticiones Por Tratamiento. Los Tratamientos Consistieron En La Incorporación De Diferentes Tipos De Fermentos Autóctonos En La Elaboración De Queso Semiseco.

4.4.1. Variables Experimentales

Tabla 5 Variables Experimentales En La Evaluación Sensorial

Variable Independiente	% De Cultivo Lácteo
Variable Dependiente	
	Aroma
	Sabor
	Textura Aceptabilidad General

4.5. Análisis Estadístico

Se Aplico Una Prueba De Comparación De Medias (Anova) Con El Test De Tukey ($P < 0.05$) Para Comparar Los Resultados De Los Tratamientos Con Los Diferentes Porcentajes De Leche Y Suero Fermentos Autóctono Con Respecto A Los Atributos De (Aroma, Sabor, Textura Y Aceptación General) Con Ayuda Del Software Infostat.

V. Resultados Y Discusiones

Se Elaboraron 4 Quesos Con Distintos Porcentajes De Cultivo Lacto Fermento, Lf Y Suero Fermento, Sf, Los Cuales Son: T 1: 0 % T2: 83.3 % De Lf (500 Ml) Y 16.7% De Sf (100 Ml), T3 77.8 % De Lf (700 Ml) Y 22% De Sf (200 Ml), T4: 28.6% Lf (200 Ml) Y 71.6% Sf (500 Ml).

5.1. Análisis Microbiológicos

En La Tabla Se Presentan Los Resultados De La Calidad Microbiológica De Los 4 Tratamientos En Cuanto Al % De Suero Fermento Utilizado.

Tabla 6 Resultados De Análisis Microbiológicos

Tratamiento	Coliformes Totales	E. Coli	Mohos Y Levaduras
T1	2.61×10^5 Ufc/MI A	2.9×10^5 Ufc/MI A	1.5×10^5 Ufc/MI A
T2	5.3×10^4 Ufc/MI B	4.6×10^4 Ufc/MI B	4.4×10^4 Ufc/MI B
T3	4.3×10^4 Ufc/MI B	3.5×10^4 Ufc/MI C	3.3×10^4 Ufc/MI B
T4	2.1×10^4 Ufc/MI C	2.4×10^4 Ufc/MI C	2.6×10^4 Ufc/MI C

Los Resultados Del Análisis Microbiológico Muestran Diferencias Significativas Entre Los Tratamientos En Los Recuentos De Coliformes Totales, *Escherichia Coli*, Y Mohos Y

Levaduras, Lo Que Evidencia El Efecto De La Adición De Suero Fermento Autóctono Sobre La Calidad Sanitaria Del Queso.

Los Resultados Del Análisis Microbiológico Evidencian Una Disminución Progresiva De Los Recuentos De Coliformes Totales, Escherichia Coli, Y Mohos Y Levaduras A Medida Que Aumenta El Porcentaje De Suero Fermento En Los Tratamientos, Observándose Los Valores Más Elevados En El Tratamiento T1 Y Los Más Bajos En El Tratamiento T4. Este Comportamiento Se Asocia Directamente Con La Actividad Metabólica De Las Bacterias Ácido-Lácticas Presentes En El Suero Fermento Autóctono, Las Cuales Producen Ácidos Orgánicos, Principalmente Ácido Láctico, Que Provocan La Disminución Del Ph Del Medio, Creando Condiciones Desfavorables Para El Crecimiento De Microorganismos Patógenos Y Alterantes. El Descenso De E. Coli En Los Tratamientos Con Mayor Porcentaje De Suero Fermento Confirma El Efecto Bioprotector Del Cultivo Natural, Al Inhibir Su Desarrollo Por Competencia Microbiana Y Por La Producción De Metabolitos Antimicrobianos. Los Valores Elevados De E. Coli Observados En El Tratamiento T1 Pueden Atribuirse A La Ausencia De Fermento Autóctono Y, Además, A Posibles Deficiencias En Las Buenas Prácticas De Manufactura (Bpm), Como Una Inadecuada Sanitización De Equipos, Manipulación Del Producto Sin Suficiente Control Higiénico O Contaminación Cruzada Durante El Proceso De Elaboración. Asimismo, Los Recuentos De Mohos Y Levaduras Disminuyeron Conforme Aumentó El Porcentaje De Suero Fermento, Lo Que Indica Que La Acidificación Del Queso Limitó El Desarrollo De Microorganismos Fúngicos. En Conjunto, Estos Resultados Demuestran Que La Adición De Suero Fermento Autóctono Mejora Significativamente La Calidad Sanitaria Del Queso, Reduciendo La Carga Microbiana Total Y Aumentando Su Inocuidad.

En El Recuento De Coliformes Totales, El Tratamiento T1 Presentó El Valor Más Alto (2.61×10^5 Ufc/MI), Diferenciándose Significativamente Del Resto De Tratamientos, Lo Que Indica Una Mayor Contaminación Microbiológica Asociada Posiblemente A La Ausencia De Fermentación Controlada. Los Tratamientos T2 (5.3×10^4 Ufc/MI) Y T3 (4.3×10^4 Ufc/MI) Mostraron Valores Intermedios, Mientras Que El T4 Registró El Menor Recuento (2.1×10^4 Ufc/MI), Evidenciando Una Reducción Significativa De Coliformes Con El Incremento Del Porcentaje De Fermento. Este Comportamiento Se Explica Por El Aumento De La Acidez En El Tratamiento T4, Resultado De Una Mayor Actividad De Las Bacterias Ácido-Lácticas, Las Cuales Producen Ácido Láctico Que Reduce El Ph Del Medio E Inhibe

El Crecimiento De Microorganismos Patógenos Y Alterantes. No Obstante, Aunque Esta Mayor Acidez Favorece La Inhibición Microbiana Y Mejora La Inocuidad Del Queso, También Puede Generar Un Sabor Excesivamente Ácido, Lo Que Afecta Negativamente La Aceptabilidad Sensorial Del Producto, Generando Un Balance Entre Seguridad Microbiológica Y Preferencia Del Consumidor Que Debe Ser Considerado En La Formulación Final.

En Cuanto A *Escherichia Coli*, Nuevamente El T1 Presentó El Mayor Valor (2.9×10^5 Ufc/MI), Lo Que Representa Un Alto Riesgo Sanitario. Los Tratamientos T2 (4.6×10^4 Ufc/MI) Y T3 (3.5×10^4 Ufc/MI) Mostraron Una Disminución Considerable Del Microorganismo, Mientras Que El T4 Presentó El Menor Recuento (2.4×10^4 Ufc/MI), Indicando Una Mayor Eficacia Del Fermento En La Inhibición De Este Patógeno.

Respecto A Mohos Y Levaduras, El Comportamiento Fue Similar. El Tratamiento T1 Presentó El Valor Más Elevado (1.5×10^5 Ufc/MI), Seguido Por T2 (4.4×10^4 Ufc/MI) Y T3 (3.3×10^4 Ufc/MI). El T4 Nuevamente Registró El Valor Más Bajo (2.6×10^4 Ufc/MI), Lo Que Demuestra Una Mejor Estabilidad Microbiológica En Este Tratamiento.

En Conjunto, Los Resultados Indican Que A Mayor Concentración De Suero Fermento Autóctono, Menor Fue La Carga Microbiana, Lo Que Confirma El Efecto Inhibidor De Las Bacterias Ácido-Lácticas Sobre Microorganismos Indicadores De Contaminación. La Producción De Ácido Láctico, Junto Con Otros Metabolitos Antimicrobianos Como Bacteriocinas, Contribuyó A La Reducción Significativa De Microorganismos Indeseables.

Se Concluye Que La Adición De Suero Fermento Autóctono Redujo Significativamente Los Recuentos De Coliformes Totales, *Escherichia Coli*, Y Mohos Y Levaduras, Siendo El Tratamiento T4 El Que Presentó La Mejor Calidad Microbiológica Y, Por Tanto, La Mayor Inocuidad Del Producto. Este Comportamiento Se Atribuye A Que T4 Corresponde Al Tratamiento Con Mayor Concentración De Suero Fermento 71.6% (500 MI). Lo Cual Favoreció Una Mayor Producción De Ácido Láctico, La Disminución Del Ph Y La Generación De Metabolitos Antimicrobianos Como Bacteriocinas, Peróxido De Hidrógeno Y Compuestos Aromáticos Con Efecto Inhibidor. Asimismo, La Competencia Microbiana

Ejercida Por Las Bacterias Ácido-Lácticas Limitó El Desarrollo De Microorganismos Patógenos Y De Deterioro. En Contraste, El Tratamiento T1, Al No Contar Con Fermentación Controlada, Presentó Los Mayores Niveles De Contaminación, Mientras Que T2 Y T3 Mostraron Valores Intermedios, Confirmado El Efecto Progresivo Del Fermento Sobre La Mejora De La Inocuidad Del Queso.

5.2. Análisis Fisicoquímicos

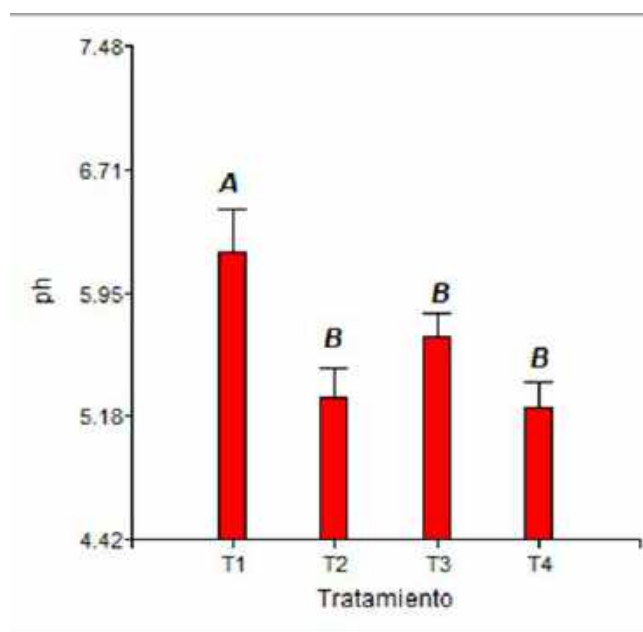


Figura 6. Comportamiento Del Ph En Los Tratamientos Conforme Al % De Cultivo Utilizado

La Gráfica De Ph Evidencia Que Existen Diferencias Estadísticamente Significativas Entre Los Tratamientos. El Tratamiento T1 Presentó El Valor De Ph Más Alto (6.20), Mientras Que Los Tratamientos T2 (5.30), T3 (5.67) Y T4 (5.23) Mostraron Valores Significativamente Menores, Sin Diferencias Estadísticas Entre Ellos. Estos Resultados

Indican Que La Adición De Suero Y Lacto Fermento Autóctono Influyó De Manera Directa En La Acidificación Del Producto.

La Disminución Del Ph Observada En Los Tratamientos T2, T3 Y T4 Está Asociada A La Actividad Metabólica De Las Bacterias Ácido-Lácticas, Las Cuales Transforman La Lactosa En Ácido Láctico Durante El Proceso Fermentativo. En Contraste, El Mayor Valor De Ph Registrado En T1 Sugiere Una Menor Actividad Fermentativa, Al Tratarse Del Tratamiento Control Sin Adición De Fermento Autóctono.

Desde El Punto De Vista Tecnológico, Aunque La Matriz Láctea Presenta Una Alta Capacidad Tampón Debido A La Presencia De Proteínas Como La Caseína, Esta No Fue Suficiente Para Evitar La Disminución De Ph En Los Tratamientos Con Fermento. La Capacidad Amortiguadora Permitió Que El Descenso De Ph Se Mantuviera Dentro De Un Intervalo Adecuado Para Quesos Semisecos, Sin Afectar Negativamente La Estructura Del Producto.

Para El Producto Final, Estos Valores De Ph Resultan Tecnológicamente Favorables, Ya Que Un Ph En El Rango De 5.2 A 5.7 Contribuye A Una Mejor Coagulación De Las Proteínas, Mayor Estabilidad Microbiológica, Textura Adecuada Y Prolongación De La Vida Útil Del Queso. Asimismo, La Diferencia Observada Entre El Tratamiento Control Y Los Tratamientos Con Fermento Confirma El Efecto Positivo Del Uso De Cultivos Autóctonos Sobre La Calidad Del Producto.

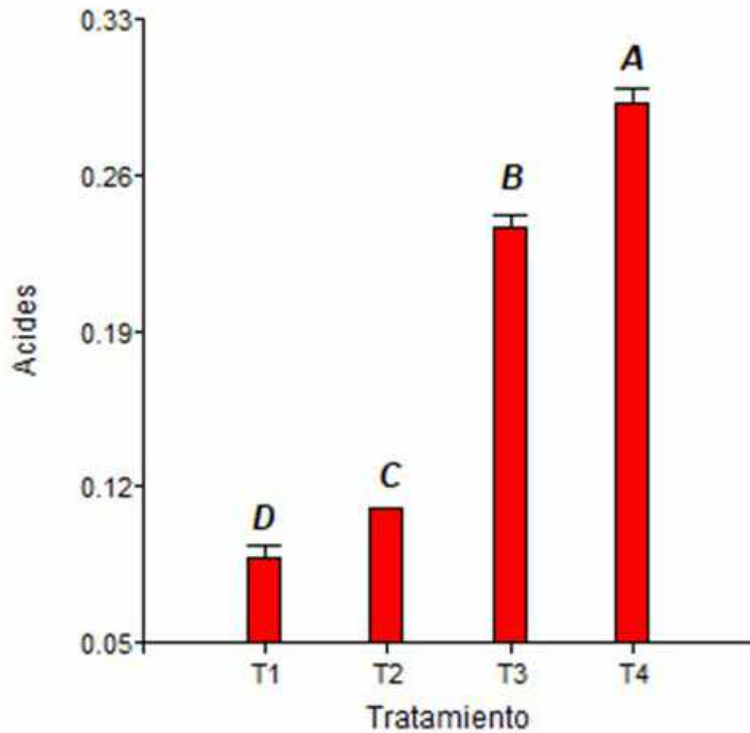


Figura 7 Comportamiento De La Acidez En El Queso Conforme Al % De Cultivo Utilizado

La Gráfica De Acidez Titulable Muestra Que Existen Diferencias Significativas Entre Los Tratamientos, Lo Que Indica Que La Adición De Suero Fermento Influyó De Manera Directa En La Producción De Ácido Láctico En El Producto. La Prueba De Comparación De Medias De Tukey ($\alpha = 0.05$) Permitió Diferenciar Claramente Cuatro Grupos Estadísticos.

El Tratamiento T4 Presentó La Mayor Acidez Titulable (0.29 ± 0.03 %), Diferenciándose Significativamente Del Resto De Tratamientos (Letra A). Le Siguió El T3 (0.24 ± 0.03 %), Que También Mostró Una Acidez Elevada (Letra B). El T2 (0.11 ± 0.03 %) Presentó Un Valor Intermedio (Letra C), Mientras Que El T1 Mostró La Menor Acidez Titulable (0.09 ± 0.03 %), Siendo Estadísticamente Diferente De Todos Los Demás Tratamientos (Letra D).

Este Comportamiento Confirma Que El Incremento Progresivo De La Acidez Está Directamente Relacionado Con La Mayor Adición De Suero Fermento Autóctono, Lo Que Favoreció La Actividad De Las Bacterias Ácido-Lácticas Responsables De La Transformación De La Lactosa En Ácido Láctico. El Bajo Valor Observado En El T1 Se Atribuye A La Ausencia De Fermentación Activa, Al Corresponder Al Tratamiento Control.

El Aumento De La Acidez Titulable En Los Tratamientos T3 Y T4 Resulta Favorable, Ya Que Una Mayor Producción De Ácido Láctico Contribuye A Una Mejor Coagulación De Las Proteínas, Mayor Estabilidad Microbiológica Y Conservación Del Producto. No Obstante, Niveles Elevados De Acidez Deben Mantenerse Dentro De Rangos Controlados Para Evitar Efectos Negativos Sobre El Sabor, Textura Y Aceptación Sensorial Del Queso.

Asimismo, Aunque La Acidez Presentó Diferencias Significativas Entre Tratamientos, Estos Valores Se Mantuvieron Dentro De Rangos Adecuados Para Quesos Frescos/Semi-Secos, Lo Que Indica Que El Proceso Fermentativo Fue Controlado.

5.3. Análisis Sensorial

En La Tabla 7 Se Muestra Las Medias Y Desviación Estándar De Los 4 Tratamientos Evaluados En La Prueba Sensorial.

Tabla 7 Medias Y Desviación De Los Atributos De Los Tratamientos Evaluados

Muestra	Aroma	Sabor	Textura	Aceptación General
T1	5.88 ± 1.61 B	6.38 ± 1.45a	6.28± 1.03 A	6.66± 1.20 A
T2	6.74± 1.44 A	6.96± 1.36 A	6.7 ± 1.28 A	6.76± 1.34 A
T3	6.7± 1.38 A	6.7± 1.51 A	6.68±1.44 A	6.76± 1.34 A
T4	2.74± 1.41 C	2.78± 1.44 B	6.68± 1.07 B	3.6± 1.26 B

Los Resultados De La Evaluación Sensorial Muestran Diferencias Significativas Entre Las Muestras Analizadas En Los Atributos De Aroma, Sabor, Textura Y Aceptación General. La Muestra T3 Obtuvo Las Puntuaciones Más Altas En La Mayoría De Los Parámetros, Destacándose Significativamente Con Respecto A Las Demás, Lo Que Indica Que Fue La

Más Preferida Por Los Evaluadores. Su Aroma (6.7 ± 1.38), Sabor (6.7 ± 1.51), Textura (6.68 ± 1.44) Y Aceptación General (6.76 ± 1.34) Reflejan Un Perfil Sensorial Más Equilibrado, Agradable Y Mejor Aceptado Por El Panel.

Por Otro Lado, Las Muestras T1 Y T3 Presentaron Calificaciones Similares Entre Sí En Los Distintos Atributos Evaluados, Sin Diferencias Marcadas Entre Ellas. Sus Valores Se Mantienen Dentro De Un Rango Sensorial Aceptable, Con Puntuaciones Cercanas A 6.3–6.9 En Aroma, Sabor Y Textura, Lo Que Indica Que Estas Formulaciones Fueron Sensorialmente Satisfactorias, Aunque Sin Alcanzar El Nivel De Preferencia Logrado Por La Muestra T3.

En Contraste, La Muestra T4 Presentó Los Valores Más Bajos En Aroma (2.74 ± 1.41) Y Sabor (2.78 ± 1.44), Lo Que Evidencia Una Menor Aceptación Sensorial En Estos Atributos, A Pesar De Que Su Textura (6.68 ± 1.07) Y Aceptación General (3.60 ± 1.26). Esto Sugiere Que, Aunque Estructuralmente El Producto Fue Adecuado, Existieron Limitaciones En Su Perfil Organoléptico, Principalmente En Los Atributos Relacionados Con El Aroma Y El Gusto.

En Términos De Aceptación General, Nuevamente La Muestra T3 Destaca Como La Mejor Evaluada, Lo Que Confirma Que Su Combinación De Atributos Sensoriales Fue La Más Equilibrada Y Agradable Para El Panel. En Contraste, Las Demás Muestras Mostraron Una Aceptación Moderada, Con Valores Cercanos A 6.6–6.7.

En Conjunto, Los Resultados Indican Que La Muestra T3 Presenta Una Ventaja Sensorial Clara, Posiblemente Relacionada Con Su Formulación, Concentración De Fermento Y Condiciones De Procesamiento, Lo Que La Convierte En La Opción Más Atractiva Para Los Consumidores Dentro Del Conjunto Evaluado.

VI. Conclusiones

La Elaboración De Cultivos Autóctonos De Lacto Y Suero Fermento Mediante Un Proceso De Termización E Incubación Fue Técnicamente Viable, Permitiendo Su Aplicación Como Cultivo Iniciador En La Formulación De Queso Semiseco.

La Adición De Fermentos Autóctonos Influyó Significativamente En Las Propiedades Fisicoquímicas Del Queso, Evidenciándose Una Disminución Del Ph Y Un Aumento Progresivo De La Acidez Titulable En Los Tratamientos Con Cultivo Con Respecto Al Control, Manteniéndose Dentro De Rangos Aceptables Para Quesos Semisecos.

En La Evaluación Microbiológica Se Demostró Que El Incremento Del Porcentaje De Suero Fermento Autóctono Redujo Significativamente Los Recuentos De Coliformes Totales, *Escherichia Coli* Y Mohos Y Levaduras, Siendo El Tratamiento T4 El Que Presentó La Mejor Calidad Microbiológica E Inocuidad.

La Evaluación Sensorial Mostró Diferencias Significativas Entre Los Tratamientos, Destacándose Al T3 Como La De Mayor Aceptación General, Con Mejores Puntuaciones En Aroma, Sabor, Textura Y Aceptabilidad.

De Manera Integral, Se Comprobó Que La Aplicación De Lacto Y Suero Fermento Autóctono En La Formulación De Queso Semiseco Mejora Simultáneamente Sus Características Fisicoquímicas, Microbiológicas Y Sensoriales, Cumpliendo Con El Objetivo General De La Investigación. En Conjunto, Los Resultados Demuestran Que El Uso De Suero Fermento Autóctono Constituye Una Alternativa Viable, Sostenible Y Funcional Para Fortalecer La Calidad Del Queso Artesanal, Ya Que Su Aplicación Permite Estandarizar Procesos, Mejorar La Seguridad Microbiológica Y Potenciar Las Características Sensoriales, Contribuyendo Al Desarrollo De Un Producto Más Competitivo Y Alineado Con Las Exigencias De Calidad De Los Consumidores.

VII. Recomendaciones

Se recomienda Continuar Utilizando El Proceso De Termización E Incubación Controlada Para La Elaboración De Lacto Y Suero Fermento Autóctono, Asegurando Ph, Tiempo Y Temperatura Constantes Para Obtener Cultivos Estables Y Seguros.

Con Base En Los Resultados Microbiológicos, Se recomienda Emplear El Tratamiento T4 Como Referencia Técnica En Futuras Formulaciones De Queso Semiseco Destinadas Al Consumo Humano.

Considerando La Alta Aceptación Sensorial De La Muestra T3, Se recomienda Realizar Estudios A Escala Piloto O Semiindustrial Para Evaluar Su Potencial Comercial Y Vida Útil.

Se recomienda Ampliar Los Estudios Microbiológicos Incluyendo Otros Microorganismos De Importancia Sanitaria, Como *Salmonella Spp.* Y *Listeria Monocytogenes*, Para Fortalecer La Evaluación De La Inocuidad.

Se recomienda Promover La Transferencia De Esta Tecnología A Pequeños Productores De La Región Mediante Programas De Capacitación En Uso De Fermentos Autóctonos Y Buenas Prácticas De Manufactura.

VIII. Bibliografía

Yang, S; Du, T; Zhang, Y; Wei, B; Hardie, Wj; Tang, H; Liu, Z; Liu, Q; Xiao, M; Xiong, T; Xie, M. 2024. Co-Fermentation Of Peanut Milk By Selected Lactic Acid Bacteria On Its Protein Structure, Ara H 1's Immunoreactivity, Physical-Chemical Properties And Sensory Attributes. Food Bioscience 61:104408. Doi: <https://doi.org/10.1016/J.Fbio.2024.104408>.

Probiótico, Cp; Determinación, Y; Su, De; Fang, Jw; Wu, Wu. (2020). Universidad De Costa Rica Sistema De Estudios De Posgrado Caracterización De Bacterias Ácido Lácticas (Bal) Aisladas De Ensilados De Piña Como Microorganismos. S.L., S.E.

Pisano, Mb; Rosa, A; Putzu, D; Cesare Marincola, F; Mossa, V; Viale, S; Fadda, Me; Cosentino, S. 2020. Influence Of Autochthonous Putative Probiotic Cultures On Microbiota, Lipid Components And Metabolome Of Caciotta Cheese. Frontiers In Microbiology 11:583745. Doi: <https://doi.org/10.3389/Fmicb.2020.583745>.

Olivares-Tenorio, Ml; Klotz-Ceberio, B; Olivares-Tenorio, Ml; Klotz-Ceberio, B. 2020. Evaluación Del Efecto Antifúngico De Metabolitos De Cultivos Bioprotectores: Aplicación En Derivados Lácteos (En Línea). Biotecnología En El Sector Agropecuario Y Agroindustrial 18(2):15-25. Doi: .

Munekata, Pes; Chaves-Lopez, C; Fernandez-Lopez, J; Viuda-Martos, M; Sayas-Barbera, Me; Perez-Alvarez, Ja; Lorenzo, Jm. 2023. Autochthonous Starter Cultures In

Cheese Production – A Review. Food Reviews International 39(8):5886-5904. Doi: <https://doi.org/10.1080/87559129.2022.2097691>.

Medina Fernández-Regatillo, M. (2017). Cultivos Protectores E Iniciadores En Productos Lácteos: Situación Actual Y Tendencias. Acta/CI: Revista De La Asociación De Científicos Y Tecnólogos De Alimentos De Castilla Y León, 61, 5-9. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5819067>

José, D; Murillo, Z; Oviedo, D; Andrade, C; Membreño, C. (S. F.). Elaborado Por. S.L., S.E.

Jose, E. P. E. (S. F.). Elaboracion De Normas Tecnicas Para Cinco Productos Lacteos Artesanales De Honduras.

Intercambiadores De Calor | Manual De Procesamiento De Lácteos. (S. F.). Recuperado 23 De Noviembre De 2025, De <https://dairyprocessinghandbook.tetrapak.com/chapter/heat-exchangers>

Huertas, R. A. P. (S. F.-B). Lactosuero: Importancia En La Industria De Alimentos.

Huaman, E. D. (2011). "Elaboración De Leche Fermentada Edulcorada Con Stevia (Stevia Rebaudiana Berton;}. Tesis, Universidad Nacional Agraria De La Selva , Departamento Académico De Ciencia, Tecnología E Ingeniería De Alimentos , Tingo María - Perú. Obtenido De Chrome-Extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/core/bitstreams/08f748f4-c209-4e7e-b8d2-15e8f897e3f3/content

Galli, V; Venturi, M; Mari, E; Guerrini, S; Granchi, L. 2022. Gamma-Aminobutyric Acid (Gaba) Production In Fermented Milk By Lactic Acid Bacteria Isolated From Spontaneous Raw Milk Fermentation. International Dairy Journal 127:105284. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2021.105284>.

Durango Zuleta, Mm; Grisales Rojas, Lf; Sepúlveda Valencia, Ju; Valdés Duque, Be; Moreno-Herrera, Cx. 2023. Growth Kinetics Of Autochthonous Lactic Acid Bacteria Isolated From Double Cream Cheese As Potential Starter Culture. Tecnológicas 26(57):E2657. Doi: <https://doi.org/10.22430/22565337.2657>.

Bachtarzi, N; Kharroub, K; Ruas-Madiedo, P. 2019. Exopolysaccharide-Producing Lactic Acid Bacteria Isolated From Traditional Algerian Dairy Products And Their Application For Skim-Milk Fermentations. Lwt 107:117-124. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.03.005>.

Andres, P; Malhory Stefanny, M; Ing Alimentos, E; Jairo Andrés, T; Mvz, E; Andrés, F. (2014). Factores Inherentes A La Calidad De La Leche En La Agroindustria Alimentaria Inherent Factors To The Quality Of The Milk In The Agro-Food Industry. 6. S.L., S.E.

Abrahamsen, R. K., Narvhus, J. A., & Skeie, S. (2025). Acid-Curd Cheeses And Acid-Heat Coagulated Cheeses. En Cheese (Pp. 1151-1190). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-15956-5.00008-7>

Bachtarzi, N., Kharroub, K., & Ruas-Madiedo, P. (2019). Exopolysaccharide-Producing Lactic Acid Bacteria Isolated From Traditional Algerian Dairy Products And Their Application For Skim-Milk Fermentations. Lwt, 107, 117-124. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.03.005>

Delgado-Macuil, R. J., Perez-Armendariz, B., Cardoso-Ugarte, G. A., Tolibia, S. E. M., & Benítez-Rojas, A. C. (2025). Recent Biotechnological Applications Of Whey: Review And Perspectives. *Fermentation*, 11(4), 217. <https://doi.org/10.3390/Fermentation11040217>

¿En Qué Consisten El Tratamiento Térmico Y Sus Procesos? (S. F.). Recuperado 23 De Noviembre De 2025, De <https://www.ceupe.com/blog/el-tratamiento-termico-y-sus-procesos.html>

Gómez, D. A. A., & Mejía, O. B. (S. F.). Composición Nutricional De La Leche De Ganado Vacuno.

Pires, A. F., Marnotes, N. G., Rubio, O. D., Garcia, A. C., & Pereira, C. D. (2021). Dairy By-Products: A Review On The Valorization Of Whey And Second Cheese Whey. *Foods*, 10(5), 1067. <https://doi.org/10.3390/Foods10051067>

Prazeres, A. R., Carvalho, F., & Rivas, J. (2012). Cheese Whey Management: A Review. *Journal Of Environmental Management*, 110, 48-68. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.05.018>

Tunick, M. H., Renye, J. A., & Garcia, R. A. (2025). Conversion Of Whey And Other Dairy Waste Into Antimicrobial And Immunoregulatory Compounds By Fermentation. *Frontiers In Food Science And Technology*, 5. <https://doi.org/10.3389/frfst.2025.1542284>

Williams Zambrano, M. B., & Dueñas Rivadeneira, A. A. (2021). Alternativas Para El Aprovechamiento Del Lactosuero: Antecedentes Investigativos Y Usos

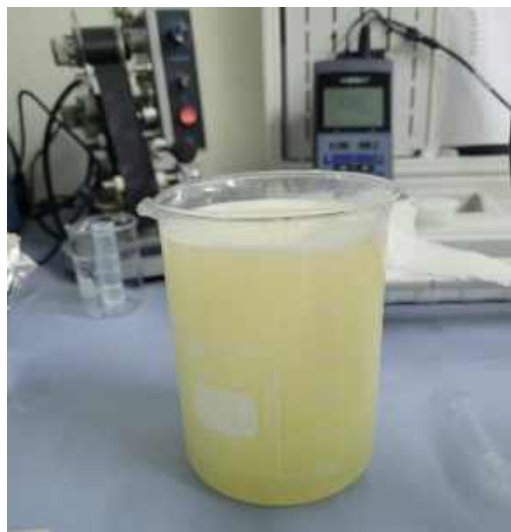
Tradicionales. La Técnica: Revista De Las Agrociencias. Issn 2477-8982, 26, 39.
https://doi.org/10.33936/La_Tecnica.V0i26.3490

Yang, S., Du, T., Zhang, Y., Wei, B., Hardie, W. J., Tang, H., Liu, Z., Liu, Q., Xiao, M., Xiong, T., & Xie, M. (2024). Co-Fermentation Of Peanut Milk By Selected Lactic Acid Bacteria On Its Protein Structure, Ara H 1's Immunoreactivity, Physical-Chemical Properties And Sensory Attributes. Food Bioscience, 61, 104408.
<https://doi.org/10.1016/J.Fbio.2024.104408>

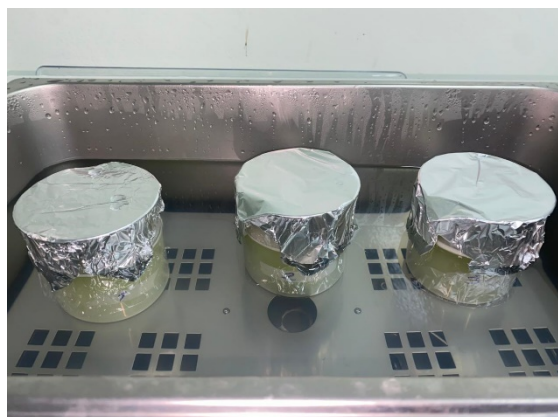
IX. Anexos



Anexo 1 Proceso de elaboración de lechefermento.



Anexo 2 Proceso de elaboración de suerofermento.



Anexo 3 Proceso de Termizacion.



Anexo 4 Medición de pH.



Anexo 5 Pasteurización de la leche



Anexo 6 Control de temperatura.



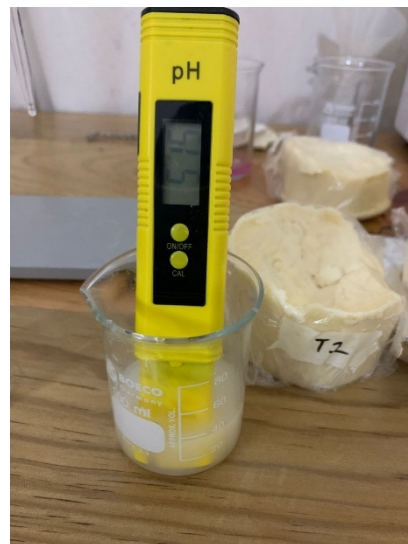
Anexo 7 Adición de los cultivos lácteos.



Anexo 8 Prensado de los quesos.



Anexo 9 Almacenamiento.



Anexo 10 Peso de la muestra.



Anexo 11 Medición de pH del queso.



Anexo 13 Acidez titulabe.



Anexo 12 Medición de pH de los cultivos.



Anexo 15 Siembra Directa.



Anexo 16 Incubación



Anexo 17 Placas compact Dry

