

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EVALUACIÓN DE LA SAL ANTIBUTÍRICA PARA REDUCIR LA ACIDEZ EN
LA CREMA DE LA LECHE DE VACA**

POR:

KAREN YADIRA CERRATO SALGADO

INFORME FINAL DE TESIS



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS

DICIEMBRE, 2025

**EVALUACIÓN DE LA SAL ANTIBUTÍRICA PARA REDUCIR LA ACIDEZ EN
LA CREMA DE LA LECHE DE VACA**

POR:

KAREN YADIRA CERRATO SALGADO

M.Sc. LEDY YOLANY NAJERA APARICIO

Asesor principal

INFORME DE TESIS

**TESIS PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO INGENIERO EN
TECNOLOGÍA ALIMENTARIA**

CATACAMAS OLANCHO

HONDURAS, C.A.

DICIEMBRE, 2025.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación en primer lugar a Dios por ser siempre el centro de mi vida y siempre estar a mi lado, a mi madre quien en vida me dio todo su apoyo económico y emocionalmente, porque en vida siempre estuvo alimentándome a que siempre podría lograr todo lo que me propusiera, mi padre y hermanos y demás familiares, por estar presente en cada momento apoyándome, dándome ánimos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios por su infinita gracia, fidelidad, y por permitirme alcanzar cada uno de mis metas

A mi madre margarita salgado y mi padre Medardo Cerrato, a mis hermanos quienes, con su amor incondicional, apoyo económico y emocionalmente.

También dedico este trabajo a mis amigos del ministerio amigos de Jesús por brindarme ánimo y apoyo incondicional en todo momento especialmente, a Myriam Fabiola Funez gracias por tu apoyo y amistad incondicional.

A mi asesora principal Ledy Yolany Nájera, M.sc y a mis asesores secundarios Juan Amílcar Colindres, M.Sc Nora patricia Quan M.Sc. les agradezco de todo corazón por guiarme en esta etapa de mi carrera universitaria.

A mis compañeras de tesis Nely Roxana Aguilera y Dyriam Ariana Pastrana, por ese apoyo incondicional en cada uno de los momentos que realice mi trabajo.

Finalmente, a la Universidad Nacional de Agricultura y a universal foods brindarme la materia prima.

Tabla de contenido

	pág.
Dedicatoria	3
Agradecimiento.....	4
Lista de tablas	1
Lista de figuras	2
Lista de anexos	3
Resumen	4
I. INTRODUCCION	5
II. OBJETIVOS	6
2.1 Objetivo general.....	6
2.2 Objetivos específicos.....	6
III. HIPOTESIS.....	7
3.1 Pregunta problema.....	7
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	8
4.1 Definición de la mantequilla crema	8
4.2 Clasificación de las cremas	8
4.2.1 Nata (crema).....	8
4.2.2 Nata (crema) reconstituida	8
4.2.3 Nata (crema) recombinada	9
4.2.4 Natas (cremas) preparadas	9
4.2.5 La nata (crema) líquida preenvasada.....	9
4.2.6 La nata (crema) para montar o batir	9
4.2.7 La nata (crema) envasada a presión	10
4.2.8 Nata (crema) montada o batida	10
4.2.9 La nata (crema) fermentada.....	10
4.2.10 Nata (crema) Acidificada	10
4.3 Propiedades nutricionales de la crema.....	11
4.4 Conservación de productos lácteos.....	11
4.4.1 Importancia de la conservación en la industria láctea.....	11
4.5 Factores que afectan la calidad y vida útil de los productos lácteos	12

4.6 Conservantes en la industria láctea	13
4.6.1 Conservantes naturales en productos lácteos	13
4.7 Regulación y Seguridad	14
4.8 La conservación de productos lácteos.....	14
4.9 Impacto ambiental y económico del uso de conservantes en productos lácteos.....	14
4.10 Sostenibilidad en la industria láctea	15
4.10.1 Los tres pilares clave son:	15
4.11. Cambios fisicoquímicos durante el almacenamiento.....	15
4.12 Microorganismos asociados al deterioro de la crema.....	16
4.13 Relación entre el pH, acidez y estabilidad del producto	16
4.14.1 Generalidades de la sal antibutírica	16
4.14.1 Regulación y límites máximos	16
4.14.2 Consideraciones de seguridad	17
4.15. Composición química y mecanismo de acción.....	17
4.15.1 Espectro de actividad antimicrobiana	17
4.15.2 Aplicaciones en la industria alimentaria	17
4.16 Uso la sal anti butírica (e252) en la conservación de crema de leche.....	18
4.16.1 Efectos en la vida útil y calidad sensorial	18
4.17 Pruebas organolépticas	18
4.18 Análisis sensorial.....	19
4.19 Escala hedónica de 9 puntos	19
4.20 Análisis fisicoquímicos	19
4.21 Análisis microbiológicos	20
4.22 Análisis de datos.....	20
V. MATERIALES Y METODOLOGÍA.....	22
5.1 Descripción del lugar donde se desarrollará la investigación.....	22
5.2 Método	22
5.3 Materiales y equipo.....	23
5.4 Metodología de investigación.....	24
5.4.1 Fase 1: Determinar la concentración de cuatro tratamientos de la.....	24
Sal antibutírica.....	24
5.4.2. Fase 2. Desarrollar los tratamientos de la crema.....	26
5.3.3. Fase 3. Evaluación sensorial	27
5.3.4. Fase 4. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos a la crema	27
5.4 Variables independientes.....	29
5.5. Variables dependientes.....	29

5.6 Análisis estadístico:	29
Diseño experimental:	29
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
6.1 Caracterización de la crema	31
6.2. Evaluación sensorial.....	31
6.3. Índice de aceptación	32
6.4 Información adicional de los análisis químicos	33
6.5 Análisis microbiológicos.....	34
6.6 Tratamiento de crema con mayor aceptabilidad	35
VII. CONCLUSION	36
VIII. VALIDACIÓN DE HIPOTESIS.....	38
IX. RECOMENDACIONES	39
X. BIBLIOGRAFIA	40
ANEXOS	43

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Materiales y Equipo.....	23
Tabla 2. Adición del conservante a la crema almacenada a 4°C	25
Tabla 3. Formulación de crema a temperatura ambiente.....	25
Tabla 4. Adición del conservante a la crema almacenada a 4°C	25
Tabla 5. Concentraciones del conservante sal anti butírica.....	30
Tabla 6. Caracterización de la crema.....	31
Tabla 7. Comparación de medias de crema con la adición de sal antibutirica	31
Tabla 8. Análisis Químicos	34

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Planta procesadora de lácteos	22
Figura 2. Flujo de proceso de la crema	26
Figura 3. Índice de aceptación de la crema, en los atributos	33

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Recepción de la materia prima	43
Anexo 2. Descremado de la leche	43
Anexo 3. Pesado de la crema	44
Anexo 4. Pesado de la sal antibutírica.....	44
Anexo 5. Mezclado de la crema con la sal antibutírica.....	45
Anexo 6. Medición de pH	45
Anexo 7. Análisis de acidez titulable	45
Anexo 8. Análisis microbiológicos	46
Anexo 9. Evaluación sensorial	46
Anexo 10. Formato evaluación sensorial	47
Anexo 11. Evaluación sensorial de uno de los jueces	48
Anexo 12. Recolección de datos de la evaluación sensorial	54

RESUMEN

La crema de leche de vaca es un subproducto lácteo de alto valor comercial, ampliamente utilizado para consumo directo y en la elaboración de diversos productos. Este subproducto se obtiene mediante el descremado de la leche, proceso que consiste en separar la leche de la grasa. En esta investigación se planteó evaluar el efecto de la sal antibutírica como conservante en la crema. El objetivo del estudio fue evaluar la influencia de la adición de sal antibutírica sobre la reducción de la acidez de la crema durante su almacenamiento. Para ello se formularon cuatro tratamientos con diferentes concentraciones del conservante: T1 (0.46 g), T2 (0.91 g), T3 (1.36 g) y T4 (0 g). Se evaluaron parámetros de acidez, características organolépticas, análisis de pH, acidez titulable, análisis microbiológicos, para Coliformes totales <10 UFC/g de mantequilla crema y Coliformes fecales Ausente UFC/g de mantequilla crema y se realizó una evaluación sensorial con 70 jueces no semi entrenados utilizando una escala hedónica de 1 a 9 puntos. Los datos fueron analizados mediante el software InfoStat para determinar diferencias significativas entre tratamientos. En los resultados se observó que existieron diferencias significativas en el pH entre los tratamientos, siendo el T3 el tratamiento con mayor aceptación en cuanto a pH, y de igual forma se identificó como el mejor para la acidez titulable, mostrando una reducción más notable de la acidez. Sin embargo, en la evaluación sensorial el tratamiento T1 fue el que obtuvo la mayor aceptabilidad general, destacándose en atributos como sabor, aroma y textura según la percepción de los jueces. Se concluye que, aunque el tratamiento T3 presentó los mejores resultados en cuanto a pH y acidez, el tratamiento T1 fue el más aceptado sensorialmente por los consumidores. Los análisis químicos y microbiológicos indicaron que la adición de sal antibutírica contribuyó a mantener la calidad de la crema durante el almacenamiento.

Palabras claves: Crema, Acidez, Conservante, Sal antibutírica, concentraciones.

I. INTRODUCCION

La crema de leche de vaca es un subproducto lácteo de alto valor comercial ampliamente utilizado, para consumo directo como en la elaboración de productos derivados como la mantequilla, salsas y repostería. Pero uno de los problemas de este subproducto de la leche es su acidez, especialmente lo que son las bacterias butíricas, las cuales generan ácidos orgánicos responsables del aumento de la acidez y del desarrollo de sabores y olores indeseables. (pasvolsky r, 2014)

Uno de los principales desafíos en la conservación de la crema es mantener su calidad fisicoquímica, microbiológica y sensorial durante el almacenamiento y procesamiento, la sal antibutírica es una mezcla de sales orgánicas autorizadas ha demostrado ser eficaz en la inhibición del crecimiento de bacterias butíricas, responsables de la fermentación indeseada en productos lácteos. (Martin N, 2021)

En esta investigación se plantea la evaluación del efecto de la adición de sal Anti butírica en la crema de leche con diferentes porcentajes del conservante sal anti butírica con el objetivo de evaluar el efecto de la adición de sal anti butírica como conservante sobre la reducción de la acidez de la crema durante su almacenamiento. A través de este estudio, se busca mejorar la estabilidad del producto, prolongar su vida útil y asegurar una mejor calidad en los procesos de transformación, especialmente en la elaboración de la crema.

II. OBJETIVOS

2.1 objetivo general.

Evaluar el efecto de la adición de sal anti butírica como conservante sobre la reducción de la acidez de la crema durante su almacenamiento.

2.2 objetivos específicos.

Determinar la concentración de cuatro tratamientos de sal anti butírica como conservante variando los porcentajes de esta sobre la reducción de la acidez de la crema durante su almacenamiento.

- Desarrollar los diferentes tratamientos de crema con distintos porcentajes de sal anti butírica y determinar durante un periodo de almacenamiento de 15 días bajo condiciones de almacenamiento, de refrigeración a 4°C.
- Valorar las características organolépticas (color, aroma, sabor, consistencia) y la aceptabilidad general de Los tratamientos, durante quince días de almacenamiento a 4°C de temperaturas, utilizando una prueba sensorial con una escala hedónica de 1 a 9 puntos.
- Analizar las características fisicoquímicas, microbiológicas de tratamiento con mayor aceptación sensorial de la crema.

III. HIPOTESIS

3.1 pregunta problema

Habr  aceptación sensorial y existirá una diferencia significativa entre los tratamientos de la crema con diferentes concentraciones del conservante sal antibutírica

Hipótesis nula (H₀): No existe diferencia significativa en la adición del conservante sal antibutírica en la crema.

Hipótesis alternativa (H_a): En al menos en uno del tratamiento existe diferencia significativa en la adición del conservante sal antibutírica para reducir la acidez en la crema.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Definición de la mantequilla crema

La mantequilla crema es un derivado lácteo que tiene importancia como alimento por la grasa que contiene. Nutricionalmente esta grasa es importante porque transmite las vitaminas liposolubles de la leche como son las vitaminas A, D y E principalmente. En cuanto a su valor energético es equivalente al de otras grasas y aceites. (Dias R, 2022)

Desde el punto de vista legal, la mantequilla se define como el producto graso obtenido exclusivamente de leche o nata de vaca higienizada. (Feli A, 2020) Técnicamente la mantequilla es una emulsión del tipo “agua en aceite”, obtenida por batido de la nata, y que contiene no menos del 82 % de materia grasa, no más del 16 % de agua y un 2 % de otros componentes de la leche.

4.2 Clasificación de las cremas

4.2.1 Nata (crema)

Es el producto lácteo fluido comparativamente rico en grasas, en forma de una emulsión de grasa en leche desnatada (descremada), que es obtenida por la separación física de la leche. (Codex, 2002)

4.2.2 Nata (crema) reconstituida

Es la nata (crema) que se obtiene por reconstitución de los productos lácteos con o sin adición de agua potable y con las mismas características de producto final que el producto que se describe en la Sección. (Codex, 2002)

4.2.3 Nata (crema) re combinada

Es la nata (crema) que se obtiene por re combinación de los productos lácteos con o sin adición de agua potable y con las mismas características de producto final que el producto que se describe en la Sección. (Codex, 2002)

4.2.4 Natas (cremas) preparadas

Son los productos lácteos que se obtienen sometiendo la nata (crema), nata (crema) reconstituida y/o nata (crema) re combinada a tratamientos y procesos adecuados para obtener las propiedades características que se especifican debajo. (Codex, 2002)

4.2.5 La nata (crema) liquida preenvasada

Es el producto lácteo fluido a que se obtiene preparando y envasando nata (crema), nata (crema) reconstituida y/o nata (crema) re combinada para consumo directo y/o para uso directo como tal. (Codex, 2002)

4.2.6 La nata (crema) para montar o batir

Es la nata (crema) fluida 1, nata (crema) reconstituida y/o re combinada destinada para ser montada o batida. Cuando el propósito de la nata (crema) sea para uso del consumidor final, la nata (crema) debe haber sido preparada de manera que facilite el proceso de montado o batido. (Codex, 2002)

4.2.7 La nata (crema) envasada a presión

Es la nata (crema) fluida a, nata (crema) reconstituida y/o nata (crema) recombinada que es envasada con un gas impelente en un envase de presión de propulsión y que se convierte en Nata (Crema) Montada o Batida cuando se retira del envase. (Codex, 2002)

4.2.8 Nata (crema) montada o batida

Es la nata (crema) fluida a reconstituida y/o recombinada a la cual se incorpora aire o gas inerte sin invertir la emulsión de grasa en leche desnatada (descremada). (Codex, 2002)

4.2.9 La nata (crema) fermentada

Es el producto lácteo que se obtiene por fermentación de la nata (crema), nata (crema) reconstituida o nata (crema) recombinada por la acción de microorganismos adecuados, lo cual resulta en una reducción del pH con o sin coagulación. Cuando se realizan indicaciones sobre el contenido de un(os) microorganismo(s) específico(s), directa o indirectamente, en la etiqueta o de otro modo indicado en las declaraciones de contenido relacionadas con la venta, estos estarán presentes, serán vivos, activos y abundantes en el producto hasta la fecha de durabilidad mínima. Si el producto es tratado térmicamente luego de la fermentación, el requisito de los microorganismos vivos no se aplica. (Codex, 2002)

4.2.10 Nata (crema) Acidificada

Es el producto lácteo que se obtiene por acidificación de la nata (crema), nata (crema) reconstituida y/o nata (crema) recombinada por la acción de ácidos y/o reguladores de acidez para obtener una disminución del pH con o sin coagulación. (Codex, 2002)

4.3 Propiedades nutricionales de la crema

La mantequilla crema es un alimento altamente calórico debido a su elevado contenido de grasa. Una cucharada (aproximadamente 14 gramos) puede contener alrededor de 102 calorías, y 100 gramos pueden aportar entre 717 y 810 kcal. (Healthline, 2022)

Está compuesta principalmente por grasa (alrededor del 80-81%), mientras que el resto es mayormente agua (aproximadamente 16%) y una mínima cantidad de proteínas (menos del 1%) y carbohidratos (0.01g. (Dias, 2020)

Contiene Vitamina A, esencial para la visión, la salud de la piel y el sistema inmunológico. Una cucharada (14 gramos) puede aportar aproximadamente el 11% del Valor Diario Recomendado. (Dias, 2020)

4.4 Conservación de productos lácteos

La conservación de productos lácteos es un métodos y técnicas empleados para extender su vida útil, mantener su calidad nutricional, sensorial y sanitaria, y prevenir el deterioro causado por microorganismos, enzimas y factores ambientales. (Zamoran, 2020)

4.4.1 Importancia de la conservación en la industria láctea

- La conservación juega un papel crucial en la industria láctea por las siguientes razones:
- Reducción de pérdidas: permite disminuir significativamente el desperdicio de alimentos, lo cual es fundamental desde una perspectiva económica y de sostenibilidad.

- Extensión de la vida útil: facilita la distribución y comercialización de los productos lácteos a mayores distancias y durante períodos más largos, ampliando los mercados.
- Mantenimiento de la calidad: asegura que los productos lleguen al consumidor con las características deseadas de sabor, textura, aroma y valor nutricional.
- Seguridad alimentaria: previene el crecimiento de microorganismos patógenos que pueden causar enfermedades transmitidas por alimentos.
- Estabilización de precios: al garantizar una oferta más constante, la conservación contribuye a la estabilidad de los precios en el mercado.

4.5 Factores que afectan la calidad y vida útil de los productos lácteos

Diversos factores influyen en la calidad y el tiempo que un producto lácteo puede mantenerse apto para el consumo:

- **Microbiológicos:** el crecimiento de bacterias, levaduras y mohos es una de las principales causas de deterioro. Estos microorganismos pueden alterar la composición, el sabor, el olor y la seguridad del producto. (Ledenbach & Marshall, 2019)
- **Enzimáticos:** las enzimas presentes naturalmente en la leche o producidas por microorganismos pueden causar cambios indeseables, como la lipólisis (rancidez) y la proteólisis (sabores amargos). (Martin & Torres, 2021)
- **Químicos:** la oxidación de grasas, la reacción de Maillard (pardeamiento no enzimático) y la pérdida de vitaminas pueden afectar la calidad. (Mendez L. , 2020)

- **Físicos:** factores como la temperatura, la luz, la humedad y el oxígeno pueden acelerar las reacciones de deterioro y afectar la textura y apariencia del producto. (Mendez L., 2020)
- **Empaque:** el tipo de material de empaque y las condiciones de envasado (atmósfera modificada, envasado al vacío) juegan un papel importante en la protección del producto. (Martin N, 2021)

Procesamiento: los tratamientos térmicos (pasteurización, esterilización), la homogeneización y otros procesos influyen en la carga microbiana inicial y la estabilidad del producto. (Martin & Torres, 2021)

4.6 Conservantes en la industria láctea

En la industria láctea, se emplean diversos conservantes sintéticos para prolongar la vida útil de los productos y prevenir el crecimiento de microorganismos indeseables. El sorbato de potasio (E202) es ampliamente utilizado debido a su eficacia contra mohos y levaduras en productos como yogures y quesos rallados. Otro conservante común es el propionato de calcio (E282), utilizado para inhibir el crecimiento de hongos en quesos y otros productos lácteos. (Codex, 2002)

4.6.1 Conservantes naturales en productos lácteos

Con el creciente interés por productos más naturales, la industria láctea ha explorado el uso de conservantes naturales. Las bacteriocinas, como la nisina (e234), producidas por bacterias lácticas, son utilizadas por su actividad antimicrobiana frente a patógenos como *listeria monocytogenes*. Además, se han investigado aceites esenciales de plantas como romero, tomillo y orégano por sus propiedades antimicrobianas en quesos. (Ramirez, 2016)

4.7 Regulación y Seguridad

El uso de conservantes en la industria alimentaria está regulado por normativas internacionales. En la unión europea, el reglamento (ce) n.º 1333/2008 establece las condiciones de uso de aditivos alimentarios, incluyendo conservantes como el sorbato de potasio y el propionato de calcio. La nisina (e234), por su parte, está aprobada por la organización mundial de la salud y el fao, siendo reconocida como segura para su uso en alimentos. (FAO)

4.8 La conservación de productos lácteos

Mediante el uso de conservantes químicos es una práctica común en la industria alimentaria moderna. Estos aditivos se utilizan para prevenir el crecimiento de microorganismos patógenos, alargar la vida útil y mantener la seguridad microbiológica de alimentos como quesos, yogures y postres lácteos. (Burgos, 2019)

La nisina, una bacteriocina natural producida por *Lactococcus lactis*, se utiliza ampliamente en la industria láctea para inhibir patógenos como *Listeria monocytogenes*. Estudios han demostrado que su adición al queso puede reducir significativamente la población de estas bacterias sin alterar las características sensoriales del producto. Por ejemplo, la encapsulación de nisina en liposomas ha mostrado una liberación controlada y una mayor eficacia antimicrobiana, manteniendo la calidad sensorial del queso durante su almacenamiento. (Ramírez, 2016)

4.9 Impacto ambiental y económico del uso de conservantes en productos lácteos

El uso de conservantes en productos lácteos puede generar una serie de residuos y efluentes que tienen un impacto ambiental directo. La producción de queso, por ejemplo, genera grandes cantidades de lactosuero, que, si no se gestiona adecuadamente, puede causar problemas como la eutrofización de cuerpos de agua. (Chavez, 2021)

4.10 Sostenibilidad en la industria láctea

La sostenibilidad en la industria láctea se refiere al conjunto de prácticas y estrategias que buscan reducir el impacto ambiental, mejorar el bienestar social y garantizar la viabilidad económica de toda la cadena de producción de leche y sus derivados. (Romero, 2019)

4.10.1 Los tres pilares clave son:

- **Ambiental:**

Minimizar la huella de carbono y el uso de recursos naturales (agua, energía), y gestionar adecuadamente los residuos (como el estiércol o el suero lácteo). Promover el uso de tecnologías limpias y energía renovable. (Gutierrez, 2020)

- **Económico:**

Mejorar la eficiencia en la producción y distribución para reducir costos y
Fomentar la rentabilidad a largo plazo sin agotar los recursos. (Feli A, 2020)

- **Social:**

Asegurar condiciones laborales justas y saludables y respetar el bienestar animal, contribuir al desarrollo de comunidades rurales. (Perez, 2020)

4.11. Cambios fisicoquímicos durante el almacenamiento

El almacenamiento de cremas cosméticas y alimentarias puede inducir cambios fisicoquímicos significativos. Por ejemplo, un estudio sobre cremas para el tratamiento del acné reveló que las muestras almacenadas a 30 °c presentaron un aumento en el índice

de peróxidos e índice de acidez, indicando procesos de oxidación y rancidez. Estas alteraciones fueron menos pronunciadas en las muestras almacenadas a 2–8 °c. (Guerra Collazo, 2023)

4.12 Microorganismos asociados al deterioro de la crema

La contaminación microbiana es una causa común del deterioro de cremas. Un estudio sobre cremas mostró ausencia de microorganismos mesófilos aerobios, hongos y levaduras en las muestras durante seis meses de almacenamiento, lo que sugiere una adecuada formulación antimicrobiana. (Mendez A. , 2017)

4.13 Relación entre el pH, acidez y estabilidad del producto

El pH y la acidez son parámetros críticos en la estabilidad de las cremas. Un estudio sobre cremas lácteas y vegetales encontró que el pH de las cremas oscilaba entre 4.37 y 6.52, y que siete de las cremas estudiadas mostraron un índice de acidez menor al establecido en la norma, indicando una posible alteración en la calidad. (Mendez A. , 2017)

4.14.1 Generalidades de la sal antibutírica

La sal antibutírica (E252) es un conservante sintético autorizado en la unión europea para su uso en productos cárnicos, quesos y conservas de pescado. Su función principal es prevenir el crecimiento de bacterias patógenas, como *Clostridium botulinum*, y mantener el color rosado característico de estos alimentos. (Reglamento(UE), 2023)

4.14.1 Regulación y límites máximos

El uso de nitratos y nitritos como aditivos alimentarios está regulado por el reglamento (ce) n.º 1333/2008, que establece límites específicos para su adición a los alimentos. Además, el reglamento 2023/2108 modificó las condiciones actuales de uso de los nitritos y nitratos, reduciendo las cantidades máximas que pueden añadirse como aditivos para

mantener los niveles de nitrosaminas lo más bajo posible. En productos cárnicos curados y madurados, el límite máximo de nitrato de potasio expresado como nitritos es de 156 mg/kg. En quesos madurados, el límite es de 50 mg/kg. (Reglamento(UE), 2023)

4.14.2 Consideraciones de seguridad

Aunque el nitrato de potasio no es tóxico por sí mismo, puede convertirse en nitrito en el organismo, lo que plantea riesgos para la salud. Los nitritos pueden formar nitrosaminas, compuestos potencialmente cancerígenos, especialmente cuando se cocinan a altas temperaturas. Además, en altas concentraciones, los nitritos pueden interferir con el transporte de oxígeno en la sangre, causando metahemoglobinemia. (Reglamento(UE), 2023)

4.15. Composición química y mecanismo de acción

El nitrato de potasio (KNO_3) es una sal inorgánica compuesta por iones potasio (K^+) y nitrato (NO_3^-). En condiciones anaeróbicas o de baja acidez, el nitrato puede ser reducido a nitrito (NO_2^-) por bacterias reductoras de nitrato presentes en los alimentos. Este nitrito actúa como agente antimicrobiano al formar óxido nítrico (NO), el cual interfiere con enzimas bacterianas esenciales y daña estructuras celulares. (Reglamento(UE), 2023)

4.15.1 Espectro de actividad antimicrobiana

El nitrato de potasio es utilizado por su potencial antimicrobiano, especialmente cuando se convierte en nitrito, el cual inhibe bacterias como *Clostridium botulinum*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Bacillus cereus*. Su efectividad depende de factores como el pH, la concentración de sal y la presencia de agentes reductores. (FAO)

4.15.2 Aplicaciones en la industria alimentaria

En la industria alimentaria, el nitrato de potasio (e252) es ampliamente utilizado como conservante en productos cárnicos curados. Inhibe el crecimiento microbiano, prolonga la vida útil, conserva el color rojo típico y contribuye al sabor característico de estos productos. En combinación con otras tecnologías de conservación, ofrece una barrera eficaz contra patógenos peligrosos. (Codex, 2002)

4.16 Uso la sal anti butírica (e252) en la conservación de crema de leche

Reducción de acidez y estabilidad del pH, Aunque no se han encontrado estudios específicos sobre la aplicación directa del nitrato de potasio en crema de leche, investigaciones en otros productos alimentarios muestran que este compuesto puede ayudar a mantener un pH más estable. Esta estabilidad es crucial para inhibir la actividad microbiana indeseada y evitar la rápida acidificación del producto. (Mendez A. , 2017)

4.16.1 Efectos en la vida útil y calidad sensorial

La sal anti butírica actúa como precursor del nitrito, inhibe la proliferación de microorganismos patógenos y reduce la oxidación lipídica, que suele causar rancidez. Esto favorece la prolongación de la vida útil del producto y la conservación de características sensoriales como sabor, textura y aroma. (Dias, 2020)

4.17 Pruebas organolépticas

Las pruebas organolépticas en alimentos, también conocidas como pruebas sensoriales, son análisis que evalúan las características de un alimento utilizando los sentidos (vista, olfato, gusto y tacto). Estas pruebas ayudan a determinar la calidad, frescura, sabor y textura de un producto alimenticio, lo que a su vez influye en la percepción del consumidor. (Carretero, 2014)

4.18 Análisis sensorial

El Instituto de Alimentos de EEUU (IFT), define la evaluación sensorial como “la disciplina científica utilizada para evocar, medir analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído.” (Hernandez E, 2005)

El análisis sensorial es el análisis de los alimentos u otros materiales a través de los sentidos Otro concepto que se le da a la evaluación sensorial es el de la caracterización y análisis de aceptación o rechazo de un alimento por parte del catador o consumidor, de acuerdo con las sensaciones experimentadas desde el mismo momento que lo observa y después que lo consume. (Sancho J., 1999)

.

4.19 Escala hedónica de 9 puntos

Consiste en una lista ordenada de posibles respuestas correspondientes a distintos grados de satisfacción equilibradas alrededor de un punto neutro. El consumidor marca la respuesta que mejor refleja su opinión sobre el producto. Estas respuestas pueden ser números enteros, etiquetas verbales o figuras (para estudios con niños). Las que utilizan números enteros están cayendo en desuso pues se tiene observado que introducen sesgo ya que los consumidores parecen tener preferencia por ciertos números, La escala más utilizada es la escala hedónica de 9 puntos que produce datos discretos. (Gonzales & Rodeiro, 2014)

Esta escala fue desarrollada por Peryam y Girardot a mediados del siglo XX. Para tratar los datos obtenidos, cada frase se sustituye por números enteros consecutivos, lo que permite la comparación entre categorías. Es necesario tener mucho cuidado en las frases utilizadas que deben ser graduales y muy claras. (Elías)

4.20 Análisis físicoquímicos

Los análisis fisicoquímicos Implica la caracterización de los alimentos desde el punto de vista fisicoquímico, haciendo énfasis en la determinación de su composición química, nos permite identificar cuales sustancias están presentes en un alimento (proteínas, grasas, vitaminas, minerales, hidratos de carbono, contaminantes metálicos, residuos de plaguicidas, toxinas, antioxidantes) y en que cantidades estos compuestos se encuentran. (Mendez L. , 2020)

El análisis fisicoquímico brinda poderosas herramientas que permiten caracterizar un alimento desde el punto de vista nutricional y toxicológico, y constituye una disciplina científica de enorme impacto en el desarrollo de otras ciencias. (Mendez L. , 2020)

4.21 Análisis microbiológicos

Los alimentos son sistemas complejos de gran riqueza nutritiva y por tanto sensible al ataque y posterior desarrollo de microorganismos (bacterias, hongos y levaduras). En todos los alimentos hay siempre una determinada carga microbiana, pero esta debe ser controlada y no debe sobrepasar ciertos límites, a partir de los cuales comienza a producirse el deterioro del producto con la consecuente pérdida de su calidad y aptitud para el consumo. (Mendez L. , 2020)

Los análisis microbiológicos son esenciales para garantizar la seguridad alimentaria, prevenir enfermedades transmitidas por alimentos y cumplir con las normativas sanitarias. Estos análisis permiten detectar y cuantificar microorganismos patógenos y de deterioro en los alimentos, asegurando su inocuidad y calidad. (Sornoza, 2024)

4.22 Análisis de datos

El análisis de datos es un método científico debemos contemplar un flujo desde los hechos observados hacia la hipótesis para la experimentación, la cual suministra más hechos que anularán, ampliarán o alterarán la hipótesis. Un diseño bien concebido y diseñado deberá

ser lo más simple posible, tener grandes posibilidades de alcanzar su objetivo y evitar los errores tendenciosos y sistemáticos. Sus conclusiones deberán poseer un amplio rango de validez, y los datos recabados a partir del mismo deben estar sujetos al análisis a través de procedimientos estadísticos válidos. (Gabriel & al, 2017)

V. MATERIALES Y METODOLOGÍA

5.1 Descripción del lugar donde se desarrolló la investigación

Esta investigación se realizó en las instalaciones de la planta de procesamiento de lácteos, ubicada en la Universidad Nacional De Agricultura, perteneciente al municipio de Catacamas en el Departamento de Olancho, Honduras.



Figura 1. Planta procesadora de lácteos, (Fuente propia)

5.2 Método

En la presente investigación se empleó el método de investigación experimental para determinar el efecto de la sal antibutírica en la crema de leche, en las características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas.

5.3 Materiales y equipo

Para el desarrollo de la investigación se utilizó lo que es la materia prima, equipos, materiales y reactivos los cuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 1 : Materiales y Equipo

Materia prima	Descripción
Leche	Obtenida de la Universidad Nacional de Agricultura
Sal antibutírica	Universal foods
Sal común	Cris-sal
Agua	Agua potable
Equipos e instrumentos	
Descremadora	Stk
Balanza digital	Torrey balanza digital 20 kg lpcr20
PH metro	(Ohaus starter 2100)
Matraz	Pyrex, capacidad de 250 ml.
Beaker	Pyrex, capacidad de 250 ml.
Olla de acero inoxidable	Olla de aluminio de 20 L.
Tinas de acero inoxidable	T-304
Cuchara	T-304
Mantas	Tela fina de 62 x 75 cm.
Recipientes plásticos	Mega plast, de 1.5 L.
Mesa de acero inoxidable	Durasteel, 90 x 180 cm
Recipiente para muestra	Darnel, de 1 onza.
Materiales personales	
Gabacha	De tela de polyester y algodón.
Botas de hule	Truper, botas blancas.
Redecilla	Besafe p, paquete de 100 unidades.
Libreta y lápiz	Bic Cristal, tamaño mediano, book +, 160 hojas
Mascarilla	Yinlifu, mascarilla quirúrgica.

Reactivos	
Agua destilada	Adesco, de 2 L.
Hidróxido de sodio (naoh)	Panreac applichem, 1 mol/l (1N), 1 L.
Fenolftaleína	Biopharm, 50 ml.

Fuente, (propia)

5.4 Metodología de investigación

El método que se empleó en la investigación fue tipo descriptivo-cuantitativo de orden transversal a escala de laboratorio. Así mismo, esta investigación se desarrolló en los meses de junio y agosto, para su ejecución se utilizaron cuatro etapas que se describen a continuación:

5.4.1 Fase 1: Determinar la concentración de cuatro tratamientos de la Sal antibutírica

En esta fase se desarrollaron pruebas preliminares para determinar las formulaciones adecuadas para la evaluación sensorial, análisis fisicoquímicos y los análisis microbiológicos.

- **Primera prueba preliminar**

Se trabajo con formulaciones de una libra de crema para agregar los diferentes % de sal anti butírica.

Tabla 2: Adición del conservante a la crema almacenada a 4°C

Formulación	Cantidad de Crema	Tiempo (Días)	Aprobación
T1 0.45g	1 lb	15	No aprobado
T2 0.91g	1 lb	15	Aprobado
T3 1.36g	1 lb	15	No aprobado
T4 0g	1 lb	15	Aprobado

Fuente, (propia)

- **Segunda prueba preliminar**

Se trabajo con las mismas formulaciones de la crema y con las mismas concentraciones de sal antibutírica, pero se mantuvo a temperatura ambiente.

Tabla 3: Formulación de crema a temperatura ambiente

Formulación	Cantidad de crema	Tiempo (Días)	Aprobación
T1 0.45g	1 lb	4	No aprobado
T2 0.91g	1 lb	4	No aprobado
T3 1.36	1 lb	4	No aprobado
T4 0g	1 lb	4	No aprobado

Fuente, (propia)

La crema tubo una durabilidad de 4 días sin alterar su sabor, color, aroma, textura, al pasar los 4 días la crema comenzó a cortarse debido al cambio de temperatura.

- **Tercera prueba preliminar**

Se trabajo con formulaciones de una libra de crema para agregar los diferentes % de sal anti butírica.

Tabla 4. Adición del conservante a la crema almacenada a 4°C

Formulación	Cantidad de crema	Tiempo (Días)	Aprobación
T1 0.45g	1 lb	15	Aprobado
T2 0.91g	1 lb	15	Aprobado
T3 1.36g	1 lb	15	Aprobado

Fuente, (propia)

5.4.2. Fase 2. Desarrollar los tratamientos de la crema

En este proceso se elaboró la crema con las diferentes concentraciones

De la sal antibutírica

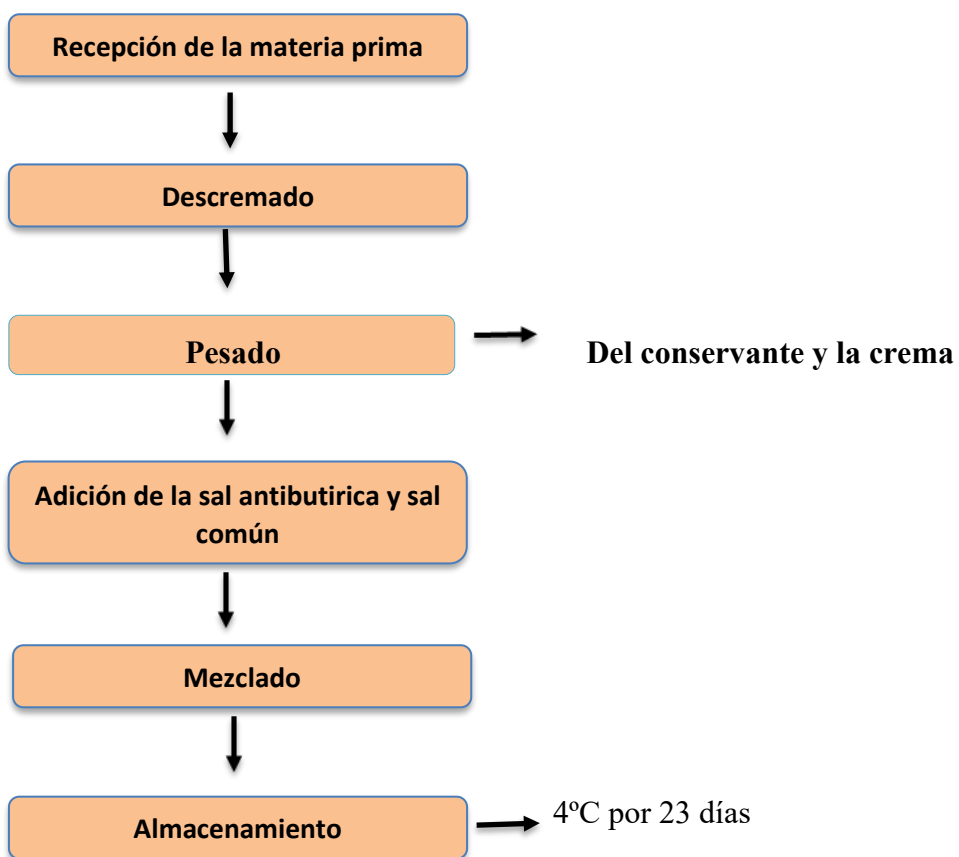


Figura 2. flujo de proceso de la crema, (fuente propia)

Descripción del proceso

- **Recepción de la materia prima:** la leche se obtuvo de la sala de ordeño de la Universidad Nacional de Agricultura.

- **Descremado:** en este proceso se separó la grasa de la leche utilizando una descremadora.
- **Pesado:** se pesó una libra de crema y las diferentes concentraciones de la sal antibutírica.
- **Adición de la sal antibutírica y sal común:** se adicionaron diferentes concentraciones, T1:0.46g, T2:0.91g, T3:1.36g de sal antibutírica a la crema.
- **Mezclado:** se realizó un mezclado uniforme, para que la sal antibutírica se incorpore adecuadamente a la crema.
- **Almacenamiento:** la crema se almaceno a una temperatura de (4°C) por 23 días.

5.3.3. Fase 3. Evaluación sensorial

Cada uno de los tratamientos de crema fueron evaluados mediante pruebas sensoriales mediante un panel de catadores no entrenados se utilizaron 70 jueces en una escala hedónica de 1 a 9 puntos, cada muestra fue codificada con tres dígitos diferentes. Para evaluar las características organolépticas (sabor, olor, color, textura) de la crema.

5.3.4. Fase 4. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos a la crema

Se realizarán análisis fisicoquímicos, y microbiológicos para evaluar la calidad del producto final:

Análisis fisicoquímico:

- **Medición de Ph**

Primeramente, se calibro el pH metro luego se introdujo a las muestras 10 gramos de crema en un Beaker y así obtuvimos los resultados de pH de la muestra crema y se realizó por triplicado, luego se lavó la membrana del pH metro con agua destilada para guardar el equipo.

- **Acidez Titulable**

Se preparo el NaOH y la fenolftaleína, se pesaron 10 gramos de crema en un Beaker, después utilizando un soporte universal con una bureta de 50 ml llena de NaOH AL 0.09 N se agregó a la muestra de crema hasta que mostro un cambio de color a rosado claro este análisis se realizó por triplicado, después con la cantidad gastada de NaOH (0.09), se utilizó la fórmula de Moreno y de aquí (2016) para calcular porcentaje de Acidez.

- **Análisis microbiológicos**

Los análisis microbiológicos se realizaron en el laboratorio de microbiología de la universidad nacional de agricultura, donde se utilizaron 10g del peso del tratamiento de la crema.

Luego se mezcló y se preparó 100 ml de agua peptonada en un recipiente y para 4 tubos de ensayo con 15 ml de agua peptonada luego se pesaron 10 gramos de crema y se homogenizaron en el recipiente con los 100 ml de agua peptonada y se extrajeron 2 ml para un agregar 1 ml al tubo de ensayo 10-2 y otro ml se agregó en la placa petrifilm y realizó el proceso para 2 tubos de ensayo más siguiendo el mismo procedimiento y luego

se llevaron a incubar a 37 °C por 24 h una vez pasado ese tiempo de incubación se realizó el recuento de UFC.

5.4 Variables independientes

Las variables independientes fueron las cantidades de la sal anti butírica las cuales fueron 0g, 0.46g, 0.91g y 1.36g

5.5. Variables dependientes

- Color
- Aroma
- Sabor
- Textura
- Aceptación general

5.6 Análisis estadístico:

El diseño que se utilizó en esta investigación es el diseño completamente al azar se realizó una réplica por cada tratamiento, donde el factor de estudio fueron las concentraciones de sal antibutírica, las cuales fueron 0g, 0.46g, 0.91g y 1.36g, se analizaron con el programa estadístico InfoStat 2020, implementando la prueba de análisis de varianza paramétrica LSD con un nivel de significancia al 0.05.

Diseño experimental:

El diseño experimental que se utilizó en esta investigación fue de una sola vía en el que se probaron diferentes concentraciones de conservante sal antibutírica en las formulaciones de crema.

Tabla 5. Concentraciones del conservante sal anti butírica

Concentraciones conservante sal anti butírica	Tratamientos
Tratamiento 1	0.46g
Tratamiento 2	0.91g
Tratamiento 3	1.36g
Tratamiento 4	0g

Fuente, (propia)

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Caracterización de la crema

A continuación, en la siguiente tabla se muestran las características fisicoquímicas de la crema, utilizada en cada uno de los tratamientos, se trabajó con crema pura, según la FAO.

Tabla 6. Caracterización de la crema.

Resultados	TRATAMIENTOS			
	T1	T2	T3	T4
grasa	35-50	35-50	35-45	35-50
Solidos no grasos	5-6	5-6	5-6	5-6
proteína	2.0	2.0	2.0	2.0
Lactosa	3.0	3.0	3.0	3.0
pH	6.08	6.14	5.62	6.17
Acidez	0.41	0.40	0.36	0.44

Fuente, (propia)

6.2. Evaluación sensorial

Tabla 7. Comparación de medias de crema con la adición de sal anti butírica

TRATAMIENTO	Aceptación color	Aceptación sabor	Aceptación aroma	Aceptación textura	Aceptación general
T1	7.45±0.19 ^a	6.93±0.22 ^a	6.96±0.20 ^a	7.25±0.20 ^a	7.03±0.20 ^a
T2	7.26±0.19 ^{ab}	6.76±0.22 ^{ab}	6.71±0.20 ^a	7.03±0.20 ^a	7.06±0.20 ^a
T3	6.89±0.19 ^{ab}	6.16±0.22 ^{ab}	6.50±0.20 ^a	6.90±0.20 ^a	6.76±0.20 ^a
T4	7.13±0.19 ^b	6.49±0.22 ^b	6.70±0.20 ^a	7.21±0.20 ^a	7.11±0.20 ^a

Fuente, (propia)

Nota *medias con letras diferentes, indican diferencias significativas ($p < 0.05$), según la prueba de comparaciones LSD.

Tratamiento 1: crema con 0.46g de sal antibutírica.

Tratamiento 2: crema con 0.91g de sal antibutírica.

Tratamiento 3: crema con 1.36g de sal antibutírica.

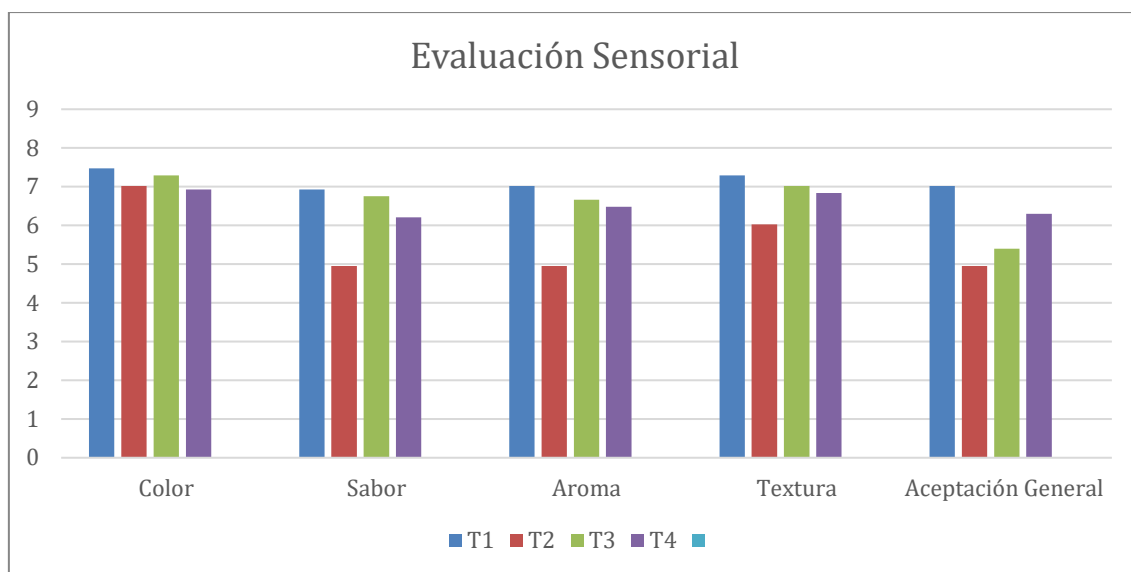
Tratamiento 4: testigo o control 0g de sal antibutírica.

En la (tabla 4) se puede observar que en el atributo color si tuvo diferencia significativa en el tratamiento T1 y T4 En los tratamientos, en el aroma, textura no hubo diferencia significativa, En ninguno de los cuatro tratamientos, pero en el atributo sensorial de sabor el T1 y T4 Tuvo una diferencia significativa a los demás tratamientos teniendo mayor aceptabilidad.

El mejor tratamiento fue el tratamiento 1 con el 0.46g de sal antibutírica este tratamiento fue el más aceptado debido a que la sal antibutírica modifica el sabor y el tratamiento 3 con 1.36g fue el que más se rechazó debido a su mayor cantidad de la sal antibutírica en la crema debido a que modifico su sabor y no fue del agrado de los consumidores, (Mendez D, 2018) Demuestra en una investigación sensorial de crema de leche con la adición de conservantes, benzoato de sodio y sorbato de potasio las cuales fueron almacenadas durante 21 días a una temperatura de 4°C, en la evaluación sensorial se evidencio que el tratamiento 1 con el 100% de conservante es significativamente diferente a los demás tratamientos.

6.3. Índice de aceptación

Se realizo un índice de aceptación para cada uno de los atributos sensoriales comparando cada uno de los tratamientos para conocer cuál de los tratamientos obtuvo el porcentaje más alto.



Fuente, (propia)

Figura 3. Índice de aceptación de la crema, en los atributos color, sabor, aroma, textura y aceptación general comparando los diferentes tratamientos, T1 0.46g, T2 0.91g, T3 1.36g T4 0g.

En la figura 3 se puede observar que el T1 obtuvo mayor índice de aceptación con un 550 % en el color, en el sabor T1 obtuvo mayor índice de aceptación con 480%, en el aroma el T1 fue el que obtuvo el mayor índice de aceptación con 490. En textura el T1 obtuvo mayor índice de aceptación con 510, y en aceptación general el T1 y T4 fueron los que obtuvieron un índice de aceptación con el 500%.

6.4 Información adicional de los análisis químicos

Tabla 8. Análisis Químicos

	Propiedades químicas			
Tratamientos	pH Inicial	pH final	Acidez inicial	Acidez final
T1	6.08±0.21 ^b	6.08±0.21 ^b	0.41±0.00 ^b	0.41±0.00 ^b
T2	6.14±0.32 ^b	6.14±0.32 ^b	0.40±0.00 ^b	0.40±0.00 ^b
T3	5.62±0.61 ^a	5.62±0.61 ^a	0.36±0.00 ^a	0.36±0.00 ^a
T4	6.17±0.31 ^b	6.17±0.31 ^b	0.44±0.00 ^c	0.44±0.00 ^c

Fuente, (propia)

Los valores se representan como promedio ± desviación estándar (n = 3).

Según los resultados obtenidos en la (tabla 8), comparando los cuatro tratamientos de crema con la adición de las diferentes concentraciones de sal antibutírica solo el T3 existe una diferencia significativa a comparación con los otros tratamientos que no altero el pH de la crema ya que los valores de cada uno de los tratamientos fueron similares en el caso de. (Mendez D, 2018), la acidez de la crema se mantuvo en un rango similar el cual su rango fue 0.3 a 0.4, en lo cual es según (Pacheco.E, 2008), donde los valores de pH oscilan entre 5.10 y 5.70, para la crema.

La adición de 1.36g de sal antibutírica provocó una reacción química que bajó el pH sin aumentar la acidez titulable (posible efecto de fuerza iónica), o hubo un error en la calibración del equipo para esa muestra.

6.5 Análisis microbiológicos

Evaluación del tratamiento de crema con mayor aceptación general:

Coliformes totales <10 UFC<10 UFC/g de mantequilla crema

Coliformes fecales Ausente UFC/g de mantequilla crema

Los análisis obtenidos en los análisis microbiológicos se pueden observar que fueron los indicados, según el reglamento centro americano 2018 en mantequilla crema el límite máximo permitido para Coliformes totales $<10 \text{ UFC}$ $<10 \text{ UFC/g}$ y para Coliformes fecales Ausente UFC/g.

6.6 Tratamiento de crema con mayor aceptabilidad

El tratamiento con mayor aceptación fue el T1=0.45g, según el índice de aceptación en cuanto los atributos sensoriales color, sabor, aroma, textura en los análisis químicos el T3.1.36g presento un pH más bajo de 5.62 ± 0.61 y una acidez de 0.36 ± 0.00 el tratamiento que contiene más sal antibutírica es el que controla mejor la acidez y en el análisis microbiológico presentó, Coliformes totales $<10 \text{ UFC}$ $<10 \text{ UFC/g}$ de mantequilla crema, Coliformes fecales Ausente UFC/g de mantequilla crema.

VII. CONCLUSIONS

- El estudio logra su objetivo general de evaluar el efecto del conservante. Demostrando técnicamente que la sal antibutírica reduce la acidez (T3), pero concluye correctamente que las concentraciones necesarias para ese efecto dañan la palatabilidad del producto (T3 rechazado).
- La sal antibutírica no es recomendable para crema, ya que el tratamiento aceptado (T1) no se diferencia estadísticamente del control en textura, aroma o capacidad de conservación química (ambos pH 6.1). Por lo tanto, no es viable usar esta sal en crema porque la concentración necesaria para que funcione químicamente (T3) daña el sabor y probablemente excede límites de seguridad, y la concentración que sabe bien (T1) no conserva más que la refrigeración sola.
- El valor de la tesis radica en determinar que la concentración baja (T1) es la única viable sensorialmente, aunque su efecto químico sea menor, y en exponer la limitante legal del uso de nitratos en este tipo de lácteos.
- Se determinaron cuatro concentraciones de sal antibutírica, para los cuatro tratamientos T1.0.46g, T2.0.91g, T3.1.36g, T4.0g, como conservante para cada uno de los tratamientos.

- Se realizaron pruebas preliminares en el cual se combinaron tiempos y temperaturas para identificar el tiempo y la temperatura de almacenamiento de la crema con la adición de diferentes concentraciones de sal antibutírica.
- Se desarrollaron exitosamente cuatro tratamientos de crema con sus respectivas concentraciones, T1:0.46g, T2:0.91g, T3:1.36g, T4:0g de sal antibutírica y se evaluaron durante 15 días de Almacenamiento bajo refrigeración de 4°C
- Al realizar la evaluación sensorial de una escala hedónica de 1 al 9 los panelistas dieron a conocer que el T1 con 0.45g fue el con mayor aceptabilidad general con un valor de 78.11% sin embargo los otros tratamientos T2, T4, tuvieron valores relevantes de aprobación sin embargo el T3 se rechazó debido a que el sabor no fue muy agradable para los panelistas, con un nivel de aceptación de 75.11% lo que indica que los tratamientos T1, T2, y T4 fueron de agrado para los panelistas.
- Los resultados de los análisis químicos, nos indica que la adicción de la sal antibutírica como conservante para reducir la acidez en la crema, en el pH, fue el tratamiento T3 Con el 1.36g de conservante de la sal antibutírica Obtuvo el pH más bajo y en la acidez titulable si hubo diferencia significativa en el T3 y T4, en el análisis microbiológico presentó resultados aptos para el consumidor, el tratamiento con mayor aceptación cumplía con los parámetros físico y químicos, (porcentaje de: pH y acidez) , y de acuerdo con el reglamento técnico centroamericano los análisis microbiológicos indicaron que están en el rango límite máximo permitido de UFC/g y que son aptos para el consumo.

VIII. VALIDACIÓN DE HIPOTESIS

En presente estudio se planteó una hipótesis Nula (H_0) y una hipótesis alternativa (H_a) mediante los datos experimentales obtenidos de cada uno de los tratamientos se puede decir que se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_a) ya que genero cambios significativamente tanto en la variable de pH y acidez en el T3, como en la aceptación lo sensorial en T1.

IX. RECOMENDACIONES

- La sal antibutírica no es un conservante que se utiliza en crema, por lo cual no está aprobado por el reglamento técnico centroamericano y tampoco por el Codex, aunque el T3 funcione químicamente, el producto resultante no sería legal comercialmente bajo las normativas actuales para cremas, ya que los nitratos suelen preservarse para quesos madurados y cárnicos. El estudio demuestra el principio químico, pero la "Recomendación" de seguir investigando es vital.
- Se les recomienda a investigadores futuros optimización de las concentraciones de sal antibutírica siempre y cuando este en el rango permitido.
- Se recomienda monitorear la vida anaquel de la crema tanto en temperaturas bajas (refrigeración) y en temperatura ambiente.
- Utilizar jueces entrenados para tener mejores resultados en la evaluación sensorial.

X. BIBLIOGRAFIA

- Burgos, L. (2019). Bioconservacion de productos lacteos . *real academia de ciencias veterinaria andalucia oriental*, 193-206.
- Carretero, M. (2014). Evaluasion sensorial . *U upaep*.
- Chavez, L. (2021). Impacto ambiental de los conservantes en la idustria lactea . *Ciencias Ambientales*, 23-31.
- Codex. (2002).
- Dias R. (2022). Propiedades nutricinonales reoloicas y sensoriales de la mantequilla procesada con diferentes mezclas de crema de leche de vaca y oveja. *Revista de ciencia lactea*.
- Dias, R. (2020). Propieades nutricioales reologicas y sensoriales de la mantequilla procesada con diferentes mezclas de crema de leche de vaca y oveja. *Biociencia de los alimentos*.
- Elías, B. W. (s.f.). Métodos sensoriales básicos para la evaluacion de alimentos .
- FA0. (s.f.). Normas general para los aditivos. *Food and Agricuculture Organizatio*, 192.
- Feli A. (2020). Sustainability in the dary industry. *enviromental science and pollution*, 33527-33542.
- Gabriel, J., & al, e. (2017). DISEÑO EXPERIMENTALES: Teoria y practica para experimentos agropecuarios. <http://repositorio.unesum.edu.ec/bistream/53000/1/dise%C3%B1o%20Experimental.pdf>.
- Gonzales, V., & Rodeiro, C. (2014). INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS SENSORIAL, Estudio hedónico del pan en el IES Mugaros. *SGAPEIO, Sociedad gslega para a promocion de estadistica e da Investigacion de Operacions*, 4.

- Gutierrez, B. (2020). Sistema de gestion de calidad mediambiental en empresas de productos lacteos . *revista de investigacionde agroproduccion sustentable*, 67-76.
- Healthiline, A. (2022). Nutricion de los alimentos . *Biociencia de los alimentos*.
- Hernandez E. (2005). Evaluacion sesorial . *FACULTAD DE CIENCIAS BASICAS E INGENIERIA*, 11-12.
- Ledenbach, R., & Marshall, T. (2019). Deterioro ms igrobiologico de los productos lacteo. *springer nueva york* , 41-67.
- Martin N, T. P. (2021). Revisión por invitación: Control del deterioro de los productos lácteos para reducir la pérdida y el desperdicio de alimentos. *Revista de ciencia lactea* , 1251-1261.
- Martin, N., & Torres, p. (2021). Revision por invitacion: control del deterioro de los productos lacteos para reducir la perdida y el desperdicio de alimentos. *Revista de ciencia lactea*, 1251-1261.
- Mendez D, C. C. (2018). *Inflencia de la concetracion de concervantes sobre la vida util de la crema de leche producida por una empresa de lacteos* . Bogota DC: Retrieved from.
- Mendez, A. (2017). Evaluacion de ph, acidez total e indice de peroxidos de cremas lacteas. *Tendencias en Docencia e investigacion en quimica*, 3.
- Mendez, L. (2020). Universidad veracruzana, manual de analisis de alimentos . *Facultad de Química Farmacéutica Biológica*, 8.
- Pacheco.E, R. (2008). Caracterizacion fisico-quimica de crema de leche. *facultad de agronomia* , 3.
- Pasvolsky r, s. m. (2014). El ácido butírico liberado durante la lipólisis de la leche desencadena la formación de biopelículas de especies de Bacillus. *Revista Internacional de Microbiología de Alimentos*, 19-27.
- Perez, D. (2020). factores que afectan la produccion de lacteos. *Revista de investigacion en ciencias agronomicas y veterinaria, ALFA*.
- Ramirez, L. (2016). Evaluacion del efecto biopreservante de las bacterias lactobacillus curvatus . *FAO, universidad de costa rica*.

- Reglamento(UE). (2023). Detalles de modificaciones en las condiciones de nitritos y nitratos como aditivos alimentarios . *Union Europea*.
- Romero, E. (2019). Sostenibilidad en las cadenas de suministro del sector lacteo. *Tecnologia de produccion lactea*, 1332-1356.
- Sancho J., E. B. (1999). Introducción al Análisis Sensorial de los alimentos.
- Sornoza, E. (2024). The importance of microbiological analysis in ensuring food safety. *Journal of food microbiology*, 204.
- Zamoran, D. (2020). Proyecto de cooperacion de seguimiento para el mejoramiento tecnologico de l produccion lactea. *ciencia de los alimentos*.

ANEXOS

Proceso de la elaboración de la mantequilla crema



Anexo 1. Recepción de la materia prima

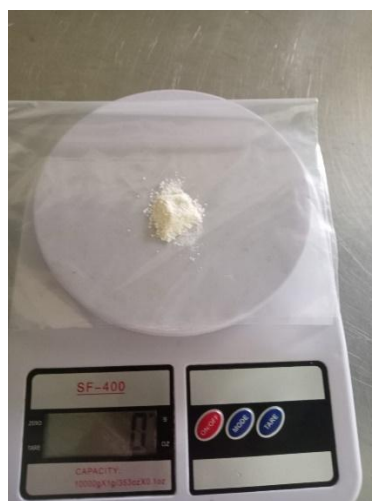


Anexo 2. Descremado de la leche





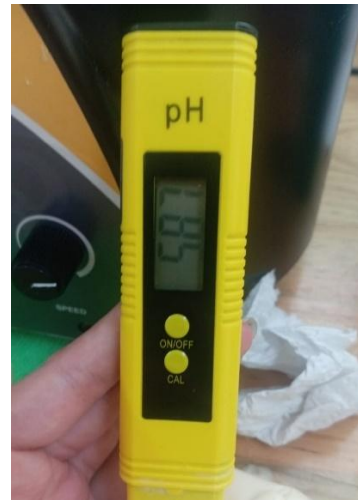
Anexo 3. Pesado de la crema



Anexo 4. Pesado de la sal antibutírica



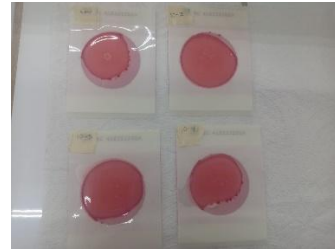
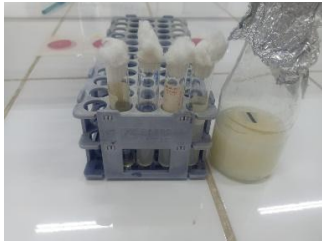
Anexo 5. Mezclado de la crema con la sal antibutírica



Anexo 6. Medición de pH



Anexo 7. Análisis de acidez titulable



Anexo 8. Análisis microbiológicos



Anexo 9. Evaluación sensorial

Evaluación sensorial de crema de vaca con sal antibutírica

Prueba de escala hedónica de 9 puntos

Fecha: ____/____/____

Edad: _____

Sexo: _____

Instrucciones: por favor enjuague su boca con agua antes de comenzar a evaluar cada una de las muestras.

Pruebe por favor las muestras que se le proporcionan, e indique su nivel de grado en cuantos sus atributos, presentado de acuerdo con la siguiente tabla

Puntaje	Categoría
1	Me disgusta muchísimo
2	Me disgusta mucho
3	Me disgusta bastante
4	Me disgusta ligeramente
5	Ni me gusta, ni me disgusta
6	Me gusta ligeramente
7	Me gusta bastante
8	Me gusta mucho
9	Me gusta muchísimo

Código	Calificación para cada atributo			
	Color	Aroma	Textura	Aceptación general
301				
408				
675				
720				

Observaciones: _____

Anexo 10. Formato evaluación sensorial



FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

PRUEBA DE NIVEL DE ACEPTACIÓN ESCALA HEDÓNICA DE 9 PUNTOS

Edad: 31 Sexo: ☐ Masculino ☒ Femenino Fecha: 11/08/25

Instrucciones: Por favor enjuagar su boca antes de comenzar y después de probar cada una de las muestras.

Puntaje	Categoría
1	Me disgusta muchísimo
2	Me disgusta mucho
3	Me disgusta bastante
4	Me disgusta ligeramente
5	Ni me gusta, ni me disgusta
6	Me gusta ligeramente
7	Me gusta bastante
8	Me gusta mucho
9	Me gusta muchísimo

Código	Calificación para cada atributo				
	Color	Sabor	Aroma	Textura	Aceptación general
301	9	9	8	9	9
528	6	7	8	9	8
403	7	9	8	8	8
724	6	7	8	8	8

Observaciones:

X

Anexo 11. Evaluación sensorial de uno de los jueces

tratamientos	Color	Sabor	Aroma	Textura	Aceptacion general
T1 301	7	5	5	6	5
T2 528	7	6	5	5	5
T3 403	7	5	5	5	4
T4 724	6	4	5	6	4
T1 301	9	9	9	8	8
T2 528	9	7	9	8	7
T3 403	9	8	9	8	8
T4 724	9	8	9	8	9
T1 301	8	8	6	6	8
T2 528	8	6	6	6	6
T3 403	9	8	9	9	9
T4 724	7	7	7	7	7
T1 301	8	8	8	8	8
T2 528	9	9	9	9	9
T3 403	9	8	9	9	9
T4 724	9	8	9	9	9
T1 301	8	7	5	7	8
T2 528	8	9	5	8	9
T3 403	8	8	5	9	9
T4 724	8	7	5	5	7
T1 301	9	6	8	6	7
T2 528	9	6	8	6	7
T3 403	9	7	8	6	7
T4 724	9	8	8	6	7
T1 301	9	9	9	9	9
T2 528	6	6	6	6	6
T3 403	7	7	7	7	7
T4 724	6	5	7	6	6
T1 301	4	7	8	7	6
T2 528	4	7	8	8	7
T3 403	4	7	8	8	6
T4 724	4	7	8	9	7
T1 301	8	4	5	3	5
T2 528	8	7	5	8	7
T3 403	8	4	5	3	4
T4 724	8	7	5	8	9
T1 301	1	1	1	1	1
T2 528	8	8	8	8	8
T3 403	7	7	7	7	7
T4 724	9	9	9	9	9
T1 301	8	9	8	8	8
T2 528	7	7	8	7	7
T3 403	9	9	9	8	9
T4 724	8	8	8	9	9
T1 301	6	7	6	6	6
T2 528	5	6	5	5	5
T3 403	6	6	6	6	6
T4 724	6	5	5	6	6
T1 301	7	7	7	8	7
T2 528	8	8	7	7	8
T3 403	6	6	6	7	6

T4 724	7	6	6	7	7
T1 301	9	8	8	9	8
T2 528	9	6	7	8	7
T3 403	9	6	7	8	7
T4 724	9	6	6	8	8
T1 301	9	9	8	9	9
T2 528	9	7	8	8	8
T3 403	9	7	8	8	8
T4 724	9	7	7	8	8
T1 301	9	9	8	9	9
T2 528	8	8	8	8	8
T3 403	7	8	9	9	9
T4 724	7	8	8	9	8
T1 301	7	7	7	8	7
T2 528	8	8	7	7	8
T3 403	6	6	6	7	6
T4 724	7	6	6	7	7
T1 301	8	7	5	5	6
T2 528	8	7	5	6	6
T3 403	8	4	5	5	
T4 724	8	1	5	5	1
T1 301	7	6	6	7	7
T2 528	8	5	6	7	6
T3 403	6	7	7	7	7
T4 724	7	7	6	8	7
T1 301	8	8	9	8	8
T2 528	6	9	9	8	8
T3 403	9	5	8	8	8
T4 724	5	4	6	9	7
T1 301	7	7	7	8	7
T2 528	8	8	7	7	8
T3 403	6	6	6	7	6
T4 724	7	6	6	7	7
T1 301	7	5	5	8	6
T2 528	7	6	6	7	8
T3 403	7	5	5	7	8
T4 724	7	5	5	7	7
T1 301	8	3	5	8	5
T2 528	8	5	5	3	4
T3 403	8	6	5	6	5
T4 724	8	5	5	5	5
T1 301	6	5	5	6	5
T2 528	6	7	6	6	6
T3 403	7	7	6	7	7
T4 724	6	3	6	6	6

T1 301	8	8	7	7	8
T2 528	7	8	7	8	7
T3 403	8	6	6	6	7
T4 724	7	6	6	6	6
T1 301	7	5	7	8	7
T2 528	9	9	5	9	9
T3 403	8	8	7	8	8
T4 724	8	9	8	9	9
T1 301	6	6	5	7	7
T2 528	4	4	5	3	3
T3 403	2	2	4	6	3
T4 724	7	8	7	8	8
T1 301	9	5	6	8	7
T2 528	9	5	6	8	7
T3 403	9	8	5	8	8
T4 724	9	4	7	8	6
T1 301	7	7	7	7	7
T2 528	7	7	7	7	7
T3 403	7	7	7	7	7
T4 724	7	7	7	7	7
T1 301	8	7	6	7	9
T2 528	6	7	7	9	9
T3 403	2	1	3	3	4
T4 724	9	7	2	6	9
T1 301	9	9	9	9	9
T2 528	8	8	8	8	8
T3 403	5	5	5	5	5
T4 724	7	7	7	7	7
T1 301	6	6	5	5	5
T2 528	6	6	6	5	6
T3 403	6	6	6	6	6
T4 724	5	5	6	6	5
T1 301	7	9	8	7	8
T2 528	8	6	7	8	8
T3 403	8	5	6	7	7
T4 724	7	4	7	6	6
T1 301	7	9	9	8	9
T2 528	7	9	8	9	9
T3 403	7	8	8	9	8
T4 724	7	9	9	8	9
T1 301	9	9	9	9	9
T2 528	9	7	7	7	7
T3 403	6	6	6	6	6
T4 724	8	8	8	8	8
T1 301	6	2	2	6	3
T2 528	6	4	9	9	4
T3 403	8	8	9	9	8
T4 724	9	9	9	9	9
T1 301	6	6	6	6	6
T2 528	6	6	6	6	6

T3 403	8	8	8	8	8
T4 724	8	8	8	8	8
T1 301	7	3	5	7	5
T2 528	7	4	5	8	7
T3 403	6	5	6	6	7
T4 724	6	5	5	7	7
T1 301	9	8	9	9	9
T2 528	9	9	9	9	9
T3 403	9	8	9	9	9
T4 724	8	8	8	8	8
T1 301	7	7	6	7	6
T2 528	6	6	6	6	7
T3 403	8	7	7	7	7
T4 724	8	8	8	7	8
T1 301	8	5	4	9	5
T2 528	8	8	6	9	8
T3 403	8	6	6	9	6
T4 724	8	6	6	9	6
T1 301	9	8	8	7	8
T2 528	8	6	7	8	8
T3 403	8	5	6	7	7
T4 724	7	4	7	6	6
T1 301	7	7	7	7	7
T2 528	7	6	8	6	8
T3 403	8	8	8	9	8
T4 724	6	8	8	8	8
T1 301	8	8	9	5	8
T2 528	6	9	9	8	9
T3 403	9	5	8	8	5
T4 724	5	4	6	9	9
T1 301	9	9	9	9	9
T2 528	9	7	7	8	8
T3 403	9	7	7	8	8
T4 724	9	7	8	9	8
T1 301	7	3	7	7	5
T2 528	7	4	6	7	6
T3 403	3	3	3	3	3
T4 724	6	6	6	6	6
T1 301	7	3	7	7	5
T2 528	7	9	6	7	6
T3 403	3	3	3	3	3
T4 724	6	6	6	6	6
T1 301	9	8	8	9	8
T2 528	9	6	7	8	5
T3 403	9	6	7	8	7
T4 724	9	6	6	8	8
T1 301	9	9	8	9	9
T2 528	6	7	8	9	8
T3 403	7	7	8	8	8

T4 724	6	7	8	8	8
T1 301	9	9	8	9	8
T2 528	6	7	8	9	8
T3 403	7	7	8	8	8
T4 724	6	7	8	8	8
T1 301	6	3	3	6	4
T2 528	6	5	9	9	5
T3 403	8	8	9	9	8
T4 724	9	9	9	9	9
T1 301	9	9	9	9	9
T2 528	8	8	8	8	8
T3 403	6	7	7	7	7
T4 724	8	8	8	8	8
T1 301	6	5	5	6	5
T2 528	6	7	6	6	6
T3 403	7	7	6	7	7
T4 724	6	5	6	6	6
T1 301	9	9	9	8	9
T2 528	9	9	8	9	9
T3 403	9	8	8	9	8
T4 724	7	9	9	9	9
T1 301	9	9	8	9	9
T2 528	8	8	8	8	8
T3 403	7	8	9	9	9
T4 724	7	8	8	9	8
T1 301	8	7	8	9	8
T2 528	8	8	9	8	8
T3 403	7	7	8	9	8
T4 724	9	9	9	8	9
T1 301	9	9	9	9	9
T2 528	8	6	7	8	8
T3 403	7	7	7	7	7
T4 724	9	9	9	8	9
T1 301	9	9	9	9	9
T2 528	8	6	7	8	8
T3 403	7	7	7	7	7
T4 724	9	9	9	9	9
T1 301	7	7	7	8	7
T2 528	8	8	7	7	8
T3 403	6	6	6	7	8
T4 724	7	6	6	7	7
T1 301	5	5	6	5	5
T2 528	6	7	6	6	6
T3 403	6	7	7	6	7
T4 724	7	7	6	5	7
T1 301	6	7	6	6	6
T2 528	7	7	7	7	7
T3 403	4	3	3	6	4
T4 724	6	6	6	6	6
T1 301	6	7	9	3	8

T2 528	9	9	8	4	6
T3 403	9	6	6	6	6
T4 724	5	3	4	9	9
T1 301	8	8	8	8	8
T2 528	6	6	6	6	6
T3 403	7	7	7	7	7
T4 724	7	7	7	7	7
T1 301	8	7	6	7	9
T2 528	6	7	7	9	9
T3 403	2	1	3	3	4
T4 724	9	7	2	6	9
T1 301	7	7	7	8	7
T2 528	8	8	7	7	8
T3 403	6	6	6	7	6
T4 724	7	6	6	7	6
T1 301	6	7	7	6	7
T2 528	5	4	2	3	5
T3 403	4	5	3	3	4
T4 724	1	2	4	3	2
T1 301	6	7	8	6	4
T2 528	6	4	2	3	5
T3 403	2	5	4	3	1
T4 724	6	9	7	6	9
T1 301	7	9	7	7	8
T2 528	7	8	7	7	7
T3 403	7	6	6	6	6
T4 724	6	8	8	8	8
T1 301	7	9	8	7	6
T2 528	5	2	3	3	4
T3 403	8	7	7	8	6
T4 724	5	3	4	1	4
T1 301	6	7	7	7	6
T2 528	6	4	3	2	5
T3 403	5	1	5	5	1
T4 724	5	4	4	5	5

Anexo 12. Recolección de datos de la evaluación sensorial