

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



TESIS

Efecto de dos cepas de *Penicillium roqueforti* en las características sensoriales de quesos de pasta azul elaborados con dos tipos de leche-Abancay

Presentado por:

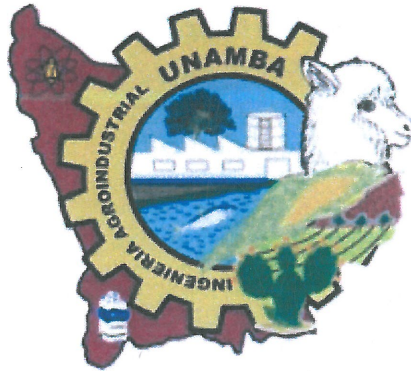
Liliana Catalán Sequeiros

Yovana Rivas Zegarra

Para optar el Título de Ingeniero Agroindustrial

Abancay, Perú
2023

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



TESIS

“Efecto de dos cepas de *Penicillium roqueforti* en las características sensoriales de quesos de pasta azul elaborados con dos tipos de leche-Abancay”

Presentado por Liliana Catalán Sequeiros y Yovana Rivas Zegarra, para optar el Título de:
Ingeniero Agroindustrial

Sustentado y aprobado el 08 de agosto del 2023, ante el jurado evaluador:

Presidente:

Dra. Cándida López Loayza

Primer Miembro:

Ing. Rogelio Sillo Sillo

Segundo Miembro:

Ing. Lourdes Salcedo Sucasaca

Asesor:

Mag. Gladys Marilú Castro Pérez

Agradecimiento

A nuestras familias, en especial a nuestros padres quienes estuvieron en cada paso que dimos en nuestra carrera profesional y estarán en nuestros próximos logros, tanto personales como profesionales.

A la Mag. Gladys M. Castro Pérez, nuestra asesora por su paciencia, confianza, lecciones y sobre todo por su apoyo incondicional durante la realización de nuestra tesis.

Liliana y Yovana

Dedicatoria

Esta tesis dedico a nuestros padres quienes nos han apoyado para poder llegar a esta instancia de nuestros estudios, ya que ellos siempre han estado presentes para apoyarnos moralmente.

Liliana Catalán y Yovana Rivas

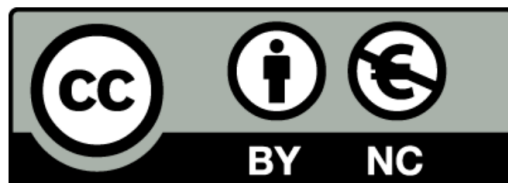
También la dedico a mi hijo quien ha sido mi mayor motivación para nunca rendirme en los estudios y poder llegar a ser un ejemplo para él.

Liliana Catalán

“Efecto de dos cepas de *Penicillium roqueforti* en las características sensoriales de quesos de pasta azul elaborados con dos tipos de leche-Abancay”

Línea de investigación: Caracterización, desarrollo de procesos e innovación en la Agroindustria

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



INDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN	2
ABSTRACT	3
CAPÍTULO I	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1 Descripción del problema	4
1.2 Enunciado del problema	5
1.2.1 Problema General	5
1.2.2 Problemas Específicos.....	5
1.3 Justificación de la investigación	6
CAPITULO II	8
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	8
2.1. Objetivos de la Investigación.....	8
2.1.1 Objetivo General	8
2.1.2 Objetivos Específicos	8
2.2 Hipótesis de la investigación	8
2.2.1 Hipótesis General	8
2.2.2 Hipótesis Específicas.....	8
2.3 Operacionalización de variables	9
CAPITULO III	11
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	11
3.1 Antecedentes.....	11
3.2 Marco teórico.....	14
3.2.1 Características generales de <i>Penicillium roqueforti</i>	14
3.2.2 Taxonomía de <i>P. roqueforti</i>	15
3.2.3 Cultivo y aislamiento de micelio de hongos del género <i>Penicillium</i>	16
3.2.4 Función que cumple <i>Penicillium roqueforti</i> en la maduración de quesos de pasta azul	16
3.2.5 Definición de leche de vaca.....	17
3.2.6 Definición de la leche de cabra	17

3.2.7 Queso fresco	18
3.2.8 Quesos de pasta azul.....	18
3.2.8.1 Importancia de consumir queso de pasta azul.....	19
3.2.8.2 Características nutricionales del queso de pasta azul	20
3.2.8.3 Características sensoriales del queso pasta azul	20
3.2.8.4 Parámetros organolépticos del queso pasta azul	21
3.2.9 Proceso de elaboración del queso de pasta azul	22
3.3 Marco conceptual.....	25
CAPITULO IV	27
METODOLÓGIA	27
4.1 Tipo y nivel de investigación.....	27
4.2 Diseño de la investigación	27
4.4 Población y muestra.....	27
4.5 Procedimiento	28
4.6 Técnica e instrumentos	40
4.7 Estadístico de investigación.....	41
CAPITULO V... ..	42
RESULTADO Y DISCUSIONES	42
5.1 Análisis de resultados	42
5.2 Contrastación de Hipótesis	73
5.3 Discusión	79
CAPÍTULO VI.....	82
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	82
6.1 Conclusiones.....	82
6.2 Recomendaciones	83
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85
ANEXOS.....	92

INDICE DE TABLAS

Tablas 1	—	Operacionalización de variables	10
Tablas 2	—	Composición promedio de los nutrientes básicos en leches (%).....	18
Tablas 3	—	Composición nutricional del queso fresco	18
Tablas 4	—	Composición nutricional del queso de pasta azul.....	20
Tablas 5	—	Medio de cultivo para la producción de esporas de <i>Penicillium roqueforti</i> cepa Lima.	42
Tablas 6	—	Medio de cultivo para la producción de esporas de <i>Penicillium roqueforti</i> cepa Cusco.	43
Tablas 7	—	Características morfológicas de colonias de <i>P. roqueforti</i>	44
Tablas 8	—	Cantidad de esporas en la cepa Lima (CL) de <i>Penicillium roqueforti</i> . .	44
Tablas 9	—	Cantidad de esporas en la cepa Cusco (CC) de <i>Penicillium roqueforti</i> .45	
Tablas 10	—	Descripción de covariables grupos experimental- Control	45
Tablas 11	—	Descripción de características sensoriales (olor) específicas según muestras del grupo experimental.....	46
Tablas 12	—	Descripción de características sensoriales (color) específicas según muestras del grupo experimental.....	47
Tablas 13	—	Descripción de características sensoriales (textura) específicas según muestras del grupo experimental.....	48
Tablas 14	—	Descripción de características sensoriales (sabor) específicas según muestras del grupo experimental.....	49
Tablas 15	—	Descripciones específicas de agrado según muestras del grupo experimental	50
Tablas 16	—	Descripciones específicas de parámetros organolépticos (color) según muestras en el grupo experimental	51
Tablas 17	—	Descripciones específicas de parámetros organolépticos (textura) según muestras en el grupo experimental	52
Tablas 18	—	Descripciones específicas de parámetros organolépticos (impresión global) según muestras en el grupo experimental	54
Tablas 19	—	Descripciones específicas de parámetros organolépticos (aroma) según muestras en el grupo experimental	56
Tablas 20	—	Descripciones específicas de parámetros organolépticos (sabor) según muestras en el grupo experimental	58



Tablas 21	—	Descripciones específicas de parámetros organolépticos (sensaciones trigeminales) según muestras en el grupo experimental.....	60
Tablas 22	—	Descripción de características sensoriales (olor) específicas según muestras del grupo control	62
Tablas 23	—	Descripción de características sensoriales (color) específicas según muestras del grupo control	63
Tablas 24	—	Descripción de características sensoriales (textura) específicas según muestras del grupo control	64
Tablas 25	—	Descripción de características sensoriales (sabor) específicas según muestras del grupo control	65
Tablas 26	—	Descripciones específicas de agrado según muestras del grupo control	66
Tablas 27	—	Descripciones específicas de parámetros organolépticos (color) según muestras en el grupo control.....	67
Tablas 28	—	Descripciones específicas de parámetros organolépticos (textura) según muestras en el grupo control.....	68
Tablas 29	—	Descripciones específicas de parámetros organolépticos (impresión global) según muestras en el grupo control	69
Tablas 30	—	Descripciones específicas de parámetros organolépticos (aroma) según muestras en el grupo control.....	70
Tablas 31	—	Descripciones específicas de parámetros organolépticos (sabor) según muestras en el grupo control.....	71
Tablas 32	—	Descripciones específicas de parámetros organolépticos (sensaciones trigeminales) según muestras en el grupo control	72
Tablas 33	—	Contraste de la Hipótesis General	73
Tablas 34	—	Contraste de la hipótesis específica 1	74
Tablas 35	—	Contraste de la hipótesis específica 2	75
Tablas 36	—	Contraste de la hipótesis específica 3	76
Tablas 37	—	Contraste de la hipótesis específica 4	77
Tablas 38	—	Contraste de la hipótesis específica 5	78



INDICE DE FIGURAS

Figura 1	— Estructura reproductiva de <i>Penicillium roqueforti</i>	15
Figura 2	— Flujo de operaciones para la producción de <i>Penicillium roqueforti</i> (Cepa Lima) a partir del queso azul comercial (DANABLU).	30
Figura 3	— Flujo de operaciones para la producción de <i>Penicillium roqueforti</i> (Cepa Cusco) a partir del queso azul comercial (MILKUNZ).....	31
Figura 4	— Flujo de operaciones para la elaboración de queso pasta azul con <i>Penicillium roqueforti</i> con leche de vaca usando Cepa de Lima.	35
Figura 5	— Flujo de operaciones para la elaboración de queso pasta azul con <i>Penicillium roqueforti</i> con leche de vaca usando Cepa de Cusco.....	36
Figura 6	— Flujo de operaciones Flujo de operaciones para la elaboración de queso azul con <i>Penicillium roqueforti</i> con leche de cabra usando Cepa de Lima.	37
Figura 7	— Flujo de operaciones para la elaboración de queso azul con <i>Penicillium roqueforti</i> con leche de cabra usando Cepa de Cusco.	38
Figura 8	— Descripción de características sensoriales (olor) específicas según muestras del grupo experimental.....	46
Figura 9	— Descripción de características sensoriales (color) específicas según muestras del grupo experimental.....	47
Figura 10	— Descripción de características sensoriales (textura) específicas según muestras del grupo experimental.....	48
Figura 11	— Descripción de características sensoriales (sabor) específicas según muestras del grupo experimental.....	49
Figura 12	— Descripciones específicas de agrado según muestras del grupo experimental	50
Figura 13	— Descripciones específicas de parámetros organolépticos (color) según muestras en el grupo experimental	51
Figura 14	— Descripciones específicas de parámetros organolépticos (textura) según muestras en el grupo experimental	53
Figura 15	— Descripciones específicas de parámetros organolépticos (impresión global) según muestras en el grupo experimental.	55
Figura 16	— Descripciones específicas de parámetros organolépticos (aroma) según muestras en el grupo experimental	57

Figura 17 —	Descripciones específicas de parámetros organolépticos (sabor) según muestras en el grupo experimental	59
Figura 18 —	Descripciones específicas de parámetros organolépticos (sensaciones trigeminales) según muestras en el grupo experimental.....	61
Figura 19 —	Descripción de características sensoriales (olor) específicas según muestras del grupo control	62
Figura 20 —	Descripción de características sensoriales (color) específicas según muestras del grupo control	63
Figura 21 —	Descripción de características sensoriales (textura) específicas según muestras del grupo control	64
Figura 22 —	Descripción de características sensoriales (sabor) específicas según muestras del grupo control	65
Figura 23 —	Descripciones específicas de agrado según muestras del grupo control	66
Figura 24 —	Descripciones específicas de parámetros organolépticos (color) según muestras en el grupo control.....	67
Figura 25 —	Descripciones específicas de parámetros organolépticos (textura) según muestras en el grupo control.....	68
Figura 26 —	Descripciones específicas de parámetros organolépticos (impresión global) según muestras en el grupo control.....	69
Figura 27 —	Descripciones específicas de parámetros organolépticos (aroma) según muestras en el grupo control.....	70
Figura 28 —	Descripciones específicas de parámetros organolépticos (sabor) según muestras en el grupo control.....	71
Figura 29 —	Descripciones específicas de parámetros organolépticos (sensaciones trigeminales) según muestras en el grupo control	72
Figura 30 —	Esterilización de materiales, pesado del queso azul comercial para las diluciones y cultivo en placas	94
Figura 31 —	Dilución de la muestra y preparación de medios de cultivo PDA-YGC-AEL	95
Figura 32 —	Siembra, incubación y crecimiento de <i>Penicillium roqueforti</i> en agar YGC, 5 días de incubación	96
Figura 33 —	Crecimiento de <i>Penicillium roqueforti</i> en Agar Extracto y agar PDA, 5 días de incubación.	97



Figura 34 — Placas con medios de cultivo agar PDA.....	97
Figura 35 — Preparación de agar PDA, y caldo de cerveza para el cultivo básico....	98
Figura 36 — Preparación de los frascos, esterilizado de los materiales y medios de cultivo.	98
Figura 37 — Frasco con agar PDA, y caldo de cerveza, preparación del medio básico con soporte de tela.	99
Figura 38 — Dilución de esporas de <i>Penicillium roqueforti</i> e incubación del medio bifásico 20°C/8 días.....	99
Figura 39 — Crecimiento en medio bifásico de esporas de <i>Penicillium roqueforti</i> , 5 - 8 días de incubación	100
Figura 40 — Secado de esporas de <i>Penicillium roqueforti</i> en la estufa a 30°C, muestras secas de esporas	100
Figura 41 — Molienda de muestras secas de <i>Penicillium Roqueforti</i>	101
Figura 42 — Preparación de muestra para la numeración de esporas en cámara Neubauer.....	101
Figura 43 — Recepción y filtración de impurezas de leche de vaca y cabra	102
Figura 44 — Pasteurización de la leche a 65°C/30, pesado de cultivo LYOFAST MOS 062D al 2% y esporas de <i>Penicillium roqueforti</i> 2g x 20L	102
Figura 45 — Adición del cuajo natural 10 ml/lt de leche, corte de la cuajada en cubos de 1cm ² y reposado	103
Figura 46 — Desuerado para separar el suero del coagulo y moldeado de los granos de las cuajadas.	103
Figura 47 — El salado se realizó en seco en las caras inferiores, laterales y superiores, se realizó el pinchado para introducir oxígeno al interior y se desarrolle dentro el <i>Penicillium roqueforti</i>	104
Figura 48 — Queso de pasta azul a 1 día de maduración, queso pasta azul a los 5 días de maduración.....	104
Figura 49 — Queso pasta azul a los 8 días de maduración, queso pasta azul a los 11 días de maduración.	105
Figura 50 — Queso de pasta azul de vaca y cabra a los 14 días de maduración.	105
Figura 51 — Quesos de pasta azul en trozos para realizar la degustación.	106
Figura 52 — Preparación de las muestras de quesos de pasta azul, panelistas realizando la degustación.....	106

Figura 53 — Primer y segundo grupo de panelista realizando la degustación del queso azul.	107
Figura 54 — Tercer y cuarto grupo de panelista realizando la degustación.....	107
Figura 55 — Formato de escala hedónica de aceptabilidad, formato de parámetros organolépticos.....	108



INTRODUCCIÓN

Los hongos filamentosos son una fuente importante de productos naturales, el moho *Penicillium roqueforti*, conocido por ser el responsable de las características de textura, color por las venas azul verdosas y aroma de los quesos azules o de pasta azul. Este moho es capaz de sintetizar diferentes metabolitos secundarios responsables del sabor (CHÁVEZ *et al.* 2023).

La elección del queso azul como factor de estudio fue debido a su alta concentración de ácidos grasos libres más de 25 000 mg/ kg, presentado un nivel de lipólisis alta, con un sabor característico picante, este tipo de queso es fermentado por mohos azules de genero *Penicillium*, por otro lado, en quesos frescos este proceso de lipólisis no es destacada y para lograr una mejor comparación se tomó como referencia el queso azul debido a sus características propias (RAMÍREZ,2019).

Los quesos de pasta azul poseen propiedades nutricionales, como vitaminas, oligoelementos y minerales esenciales, con abundantes ácidos grasos como el ácido palmítico, oleico y linoleico, que en conjunto figuran el 80% del total de ácidos grasos; mientras que el 20% está conformado por el ácido linolénico (FARINAS, 2015), por estas características estos productos fermentados actualmente son más populares y el interés científico es cada vez mayor (CANTOR, *et al.* 2004). El origen del roquefort se hunde en tiempos antiguos. Si hacemos caso de las leyendas, podríamos retroceder hasta tiempos romanos, pero lo más probable es que adoptara las características que hoy conocemos en la edad media, contiene una capa saludable crocante de color blanquecino, algo húmedo y atractivo; posee también un gran tesoro gustativo difícil de imitar, ya que ofrece un sabor demasiado fino y agradable ante cualquier degustador, algo saleroso sin llegar a ser picaresco. Además, su estructura cremosa y dulce resalta por sus características sensoriales y a su difícil proceso de elaboración que permiten que el roquefort obtenga sus características tan particulares (ALAMO, 2019). Conociendo las necesidades de los clientes por encontrar degustaciones cada vez mejores, se plantean investigaciones para la creación de nuevos productos lácteos. Francia, es considerado como el origen de los quesos de mejor calidad y que además el queso roquefort es de los más populares a nivel internacional.

Por todo lo expuesto se plantea como objetivo principal: Determinar el efecto de dos cepas de *Penicillium roqueforti* en las características sensoriales en quesos de pasta azul elaborados con dos tipos de leche.



RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal fue determinar el efecto de dos cepas *Penicillium roqueforti* en las características sensoriales de quesos de pasta azul elaborados con dos tipos de leche. En cuanto a la metodología, presento un tipo de investigación cuantitativa, con nivel explicativo, de diseño experimental con una muestra de 32 quesos de pasta azul (elaborados de leche de vaca y cabra indistintamente) usando dos cepas de *Penicillium roqueforti* para compararlos y definir las muestras con las mejores características sensoriales y propiedades organolépticas, los quesos azules fueron elaborados en el laboratorio de microbiología, (Laboratorio de procesamiento de productos agroindustriales y laboratorio de operaciones unitarias de productos agroindustriales) de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac. Las características sensoriales y parámetros organolépticos de los quesos azules, se evaluó en un periodo de 2 días, con la ayuda de encuestas y degustaciones a 120 panelistas semi entrenados docentes y estudiantes entre mujeres/varones de los últimos semestres de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.

Los resultados evidenciaron diferentes características sensoriales y parámetros organolépticos, siendo la combinación el queso de pasta azul con cepa lima y leche de cabra que tuvo mejor aceptación en cuanto al olor, color y textura en cuanto a parámetros organolépticos presentaron blanco parduzco, textura moderado cremoso, impresión global fuerte compacto, aroma suave láctica, sabor suave ácido y sensación trigeminal moderadamente a moho . En conclusión, la combinación de cepa Lima y leche cabra presento la que mejor aceptación

Palabras claves: *Cepa, características sensoriales, Penicillium roqueforti, queso pasta azul.*



ABSTRACT

The main objective of this research was to determine the effect of two *Penicillium roqueforti* strains on the sensory characteristics of blue-veined cheeses made with two types of milk. As for the methodology, I present a quantitative research type, with an explanatory level, experimental design with a sample of 32 blue-veined cheeses (made from cow and goat milk indistinctly) using two strains of *Penicillium roqueforti* to compare them and define the samples with the best sensory characteristics and organoleptic properties, The blue cheeses were made in the microbiology laboratory (agroindustrial product processing laboratory and agroindustrial product unit operations laboratory) of the Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac. The sensory characteristics and organoleptic parameters of the blue cheeses were evaluated over a period of 2 days, with the help of surveys and tastings to 120 semi-trained panelists, teachers and female/male students of the last semesters of the Professional School of Agroindustrial Engineering. The results showed different sensory characteristics and organoleptic parameters, with the combination of blue-veined cheese with lime strain and goat's milk having the best acceptance.

The results showed different sensory characteristics and organoleptic parameters, with the combination of blue-veined cheese with lime strain and goat's milk having the best acceptance in terms of odor, color and texture. In terms of organoleptic parameters, the cheese presented brownish white, moderately creamy texture, strong compact overall impression, mild lactic aroma, mild acid flavor and moderately musty trigeminal sensation. In conclusion, the combination of Lima strain and goat milk presented the best acceptance.

Key words: *Strain, sensory characteristics, Penicillium roqueforti, blue-veined cheese.*



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

Según lo mencionado por GONZALES, (2020) se han desarrollado numerosos alimentos fermentados con la ayuda de diversos microorganismos llamados mohos u hongos, como es el caso de los quesos de pasta azul que son madurados gracias al crecimiento y actividad metabólica del *Penicillium roqueforti*, son conocidos por su distintivo sabor y textura. Durante la maduración de estos quesos se produce importantes cambios sensoriales y organolépticos, los cuales son debido a las diversas variedades de enzimas, estos producen compuestos aromáticos, compuestos bioactivos beneficiosos para la salud que son propios de los quesos de pasta azul, productos de la degradación de las proteínas y lípidos (VÁZQUEZ, 2023).

Uno de los problemas es la disponibilidad limitada de leche de cabra de alta calidad necesaria para producir el queso de pasta azul. A medida que la demanda de este queso aumenta, también lo hace la necesidad de leche fresca rica en nutrientes para mantener la calidad del producto.

Además, el proceso de preservación natural del queso de pasta azul mediante el uso de moho *Penicillium roqueforti* puede resultar complicado. Es esencial controlar rigurosamente el ambiente de maduración para asegurar que el moho se desarrolle adecuadamente y no se produzcan contaminaciones no deseadas. Cualquier alteración en el proceso podría afectar el sabor y la calidad del producto final.

En el proceso de elaboración del queso de pasta azul uno de los factores más importantes es el almacenamiento y la maduración del queso, las condiciones de humedad, temperatura y ventilación deben ser cuidadosamente controladas para obtener el crecimiento de *Penicillium roqueforti*. La ausencia de instalaciones especializadas dificulta mantener un control preciso sobre estos factores, lo que puede resultar productos finales de mala calidad o incluso la pérdida de lotes enteros de queso debido a contaminaciones indeseadas.

Otro problema que afecta la producción de queso en Abancay es la falta de capacitación técnica y conocimiento especializado en el proceso de preservación natural. La elaboración de este queso de pasta azul requiere habilidades y técnicas específicas para



asegurar que la cepa de moho seleccionada prospere y no se vea afectada por otros microorganismos no deseados.

1.2. Enunciado del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el efecto de dos cepas *Penicillium roqueforti* en las características sensoriales y parámetros organolépticos de quesos de pasta azul elaborados con dos tipos de leche?

1.2.2 Problemas Específicos.

- ¿Cuál es el medio de cultivo más adecuado para la producción de esporas, de dos cepas de *Penicillium roqueforti*?
- ¿Cuáles son las características sensoriales de quesos de pasta azul elaborados con leche de vaca e inoculados con dos cepas de *Penicillium roqueforti*?
- ¿Cuáles son las características sensoriales de quesos de pasta azul elaborados con leche de cabra e inoculados con dos cepas de *Penicillium roqueforti*?
- ¿Cuáles son los parámetros organolépticos de queso de pasta azul elaborados con leche de vaca e inoculados con dos cepas de *Penicillium roqueforti*?
- ¿Cuáles son los parámetros organolépticos de queso de pasta azul elaborados con leche de cabra e inoculados con dos cepas de *Penicillium roqueforti*?



1.3. Justificación de la investigación

El presente estudio se fundamenta en la necesidad de comprender la influencia de diferentes cepas de *Penicillium roqueforti* en las características sensoriales de quesos de pasta azul elaborados con dos tipos de leche en la región de Abancay.

La producción de leche de vaca en la región de Apurímac para el año 2022 fue de 33035 toneladas de leche, donde la provincia de Abancay presenta una producción de 725 toneladas con un costo de venta de 1.34 soles. (MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO, 2022)

El queso fresco es un producto de consumo diario en la región de Apurímac, es por ello estudiar las cepas de *Penicillium roqueforti* en diferentes tipos de leche hará que conozcamos como afecta a sus características sensoriales y organolépticas. Este trabajo de investigación permitirá a los productores locales mejorar la calidad y diversidad de sus productos. Esto podría abrir nuevas oportunidades de mercado y fortalecer la industria quesera en la zona, generando un impacto positivo en la economía local. El queso de pasta azul podría ser una importante fuente de ingresos en la región de Abancay, aunque se ha observado que existen algunos productores con la intención de ofrecer productos innovadores teniendo la leche de vaca y cabra como principal componente para la elaboración de diferentes tipos de queso, un producto innovador para contribuir en la industria y mercado regional, siempre que se mejoren su textura, sabor y sus características, así también dar a conocer la importancia de este tipo de queso maduro (queso de pasta azul) a los consumidores de la región.

El queso azul es un tipo de queso que se caracteriza por su sabor fuerte y distintivo debido a la presencia de hongos del género *Penicillium* en su interior. Aunque es un queso que se consume con moderación debido a su sabor intenso, tiene algunas cualidades nutricionales que pueden justificar su inclusión en una dieta equilibrada en cantidades adecuadas: Proteínas de alta calidad: es una fuente rica en proteínas, lo que lo convierte en un alimento útil para la construcción y reparación de tejidos en el cuerpo. Calcio: fuente de calcio, un mineral esencial para la salud de los huesos y los dientes, desempeña un papel importante en la contracción muscular, la coagulación sanguínea y la transmisión de señales nerviosas, Vitaminas: contiene vitaminas como la vitamina B12 y la vitamina A. Importante para la salud de la piel, la visión y el sistema inmunológico, Grasas saludables: A pesar de ser un queso relativamente alto en grasa,



gran parte de estas grasas son grasas monoinsaturadas y poliinsaturadas, que son consideradas saludables en moderación y pueden contribuir a una dieta equilibrada.

Sabor y satisfacción: Aunque su sabor fuerte lo hace un alimento que se consume con moderación, el queso azul puede añadir un toque de sabor a una variedad de platos y ensaladas. Esto puede hacer que las comidas sean más atractivas y satisfactorias, lo que puede ayudar a las personas a disfrutar de una alimentación saludable en general.

Es importante destacar que, debido a su contenido calórico y de grasa, el queso azul debe consumirse con moderación, especialmente por personas que están controlando su ingesta de calorías o grasas saturadas. Además, aquellos con intolerancia a la lactosa deben tener en cuenta que algunos tipos de queso azul pueden contener trazas de lactosa, por lo que podría no ser la mejor opción para ellos. En general, el queso azul puede ser parte de una dieta equilibrada, pero es importante consumirlo con sensatez y como parte de una variedad de alimentos nutritivos.

Asimismo, el conocimiento adquirido a través del estudio permitirá a los productores identificar y utilizar cepas de *Penicillium roqueforti* que sean adecuadas para la producción de quesos de pasta azul con características sensoriales particulares. Esto les brindará un mayor control sobre el perfil de sabor y textura de los quesos, aumentando su competitividad y posicionamiento en el mercado nacional e internacional.



CAPITULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1. Objetivos de la investigación

2.1.1 Objetivo general

Determinar el efecto de dos cepas *Penicillium roqueforti* en las características sensoriales y parámetros organolépticos de quesos de pasta azul elaborados con dos tipos de leche.

2.1.2 Objetivos específicos

- Identificar el medio de cultivo más adecuado para la producción de esporas, de dos cepas de *Penicillium roqueforti*.
- Determinar las características sensoriales de quesos de pasta azul elaborados con leche de vaca, inoculados con dos cepas de *Penicillium roqueforti*.
- Determinar las características sensoriales de quesos de pasta azul elaborados con leche de cabra, inoculados con dos cepas de *Penicillium roqueforti*.
- Determinar los parámetros organolépticos de queso de pasta azul elaborados con leche de vaca, inoculados con dos cepas de *Penicillium roqueforti*.
- Determinar los parámetros organolépticos de queso de pasta azul elaborados con leche de cabra, inoculados con dos cepas de *Penicillium roqueforti*.

2.2. Hipótesis de la investigación

2.2.1 Hipótesis general

Las cepas de *Penicillium roqueforti* influyen en las características sensoriales y parámetros organolépticos de quesos de pasta azul elaborados con dos tipos de leche.

2.2.2 Hipótesis específicas

- Los medios de cultivo influyen en la producción de esporas de las cepas de *Penicillium roqueforti*.
- Las cepas de *Penicillium roqueforti* influyen en las características sensoriales de quesos de pasta azul elaborados con leche de vaca.



- Las cepas de *Penicillium roqueforti* influyen en las características sensoriales de quesos de pasta azul elaborados con leche de cabra.
- Las cepas de *Penicillium roqueforti* influyen los parámetros organolépticos de queso de pasta azul elaborados con leche de vaca.
- Las cepas de *Penicillium roqueforti* influyen los parámetros organolépticos de queso de pasta azul elaborados con leche de cabra.

2.3. Operacionalización de variables

2.3.1 Variable independiente:

Penicillium roqueforti: Cepa Lima (CL) y Cepa Cusco (CC) -Tipo de leche: leche vaca y leche de cabra

2.3.2 Variable dependiente

- Características Sensoriales: atributos físicos medibles del queso como color, olor, sabor, textura.
- Parámetros organolépticos: percepción subjetiva de los atributos a través de los sentidos durante un análisis sensorial como Apreciación del color, Textura, aroma, sabor, impresión global y sensación trigeminal.

Variable interviniente

- Temperatura
- Tiempo

Tablas 1 — Operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	VALORACIÓN
Variable independiente: Dos cepas <i>Penicilium roqueforti</i> Tipo de leche:	CL CC Vaca Cabra	Número de esporas Lt Lt	Esporas/ml
Variable dependiente Características Sensoriales quesos pasta azul	Grado de aceptabilidad	✓ Color ✓ Olor ✓ Sabor ✓ Textura	✓ Me gusta muchísimo ✓ Me gusta mucho ✓ Me gusta ✓ Me es indiferente ✓ Me disgusta ✓ Me disgusta mucho. ✓ Me disgusta muchísimo
Parámetros Organolépticos de quesos de pasta azul	Calificación de la intensidad de los parámetros organolépticos	✓ Textura ✓ Color ✓ Aroma ✓ Sabor ✓ Impresión global ✓ Sensación trigeminal	✓ Suave ✓ Moderadamente fuerte ✓ Fuerte ✓ Extremadamente fuerte

CAPITULO III

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1. Antecedentes

- a) **TORRI, (2021)** en su artículo titulado: “Relación entre atributos sensoriales, gusto y composición orgánica volátil del queso Gorgonzola DOP” tuvieron como objetivo: explorar las percepciones sensoriales y el gusto de los consumidores por el queso Gorgonzola DOP; identificar los impulsores sensoriales de la aceptación de Gorgonzola en función del estilo de queso; caracterizarlos por los compuestos orgánicos volátiles (COV). Seis muestras de queso Gorgonzola que difieren en estilo (dulce o picante), tiempo de maduración (70 a 95 días) y proceso de producción (artesanal o industrial) fueron evaluadas por 358 sujetos (46 % hombres, 18 a 77 años) utilizando el gusto y calificar todas las pruebas que se aplican. Los COV del queso se midieron mediante SPME/GC-MS (Micro extracción en fase solida/Cromatografía de gases/espectrofotometría de masas). El gusto fue significativamente mayor para el queso dulce que para el queso picante y para el queso artesanal que para las muestras industriales. El análisis de penalización mostró que 'cremoso', 'dulce', 'nuez' y 'salado' fueron importantes impulsores del gusto, mientras que los sabores 'jabonoso' y 'amoníaco' resultaron ser impulsores del disgusto. Se identificaron 53 COV. Los modelos de regresión revelaron las asociaciones significativamente más altas entre los COV y los sabores "amoníaco", "acre", "jabonoso" y "mohoso". También se encontró una buena asociación con el gusto de los consumidores.
- b) **QUEVEDO, (2020)** en su trabajo de investigación titulado: “Lipólisis de queso tipo fresco y quesos maduros (quesos azules), factores que afectan y consecuencias” tuvo como objetivo comparar la lipólisis de queso tipo fresco y quesos madurados (Quesos azules), factores que afectan y consecuencias, este proceso de lipólisis en quesos es uno de los mayores cambios bioquímicos especialmente en los quesos maduros, este proceso es una degradación de la grasa producida por vía enzimática. Esta revisión bibliográfica se analizó por medio de la declaración PRISMA, que consiste en una revisión sistemática que se lleva a cabo en 4 pasos; Identificación, Cribado, Elección e Inclusión. Como resultado de la investigación bibliográfica se menciona que la lipólisis en los quesos tipo frescos puede ser producida por mal control térmico al momento de ser pasteurizada la leche, elaboración de forma artesanal y por lipasas propias de la leche, este proceso bioquímico en los quesos tipo frescos producen una

oxidación y enranciamiento en los mismos, provocando una mala calidad en el producto. Por otro lado, se concluye que la lipólisis en quesos madurados es inducida por múltiples factores como son; la calidad de la leche, el grado de agitación, homogenización, pH, concentración, pasteurización, tiempo y temperatura de maduración; además que los AGL producidos en estos tipos de quesos son los que potencian el sabor y aroma característico. El conocimiento sobre los factores que influyen en el proceso de lipólisis facilita a los productores queseros a tener un mejor control dentro de los procesos de elaboración.

- c) **RAHIM, (2019)** en su trabajo de investigación titulado: “Chemical, Microbiological and Sensory evaluation of some Roquefort cheese existed in Egyptian markets” donde se examinaron ocho quesos de pasta azul (uno nacional y siete Roquefort importados). Los resultados mostraron que los porcentajes de grasa y de proteína en la materia seca oscilaban entre (29 y 36) y (52,51 y 64,96), respectivamente. La proteína total y su porcentaje en la materia seca, los resultados oscilaron entre (18,66 a 23,00) y (31,22 a 43,60) respectivamente. Los ácidos grasos libres y los ácidos grasos volátiles, oscilaron entre (33,00 a 70,00) y (15,00 a 42,00). El estudio mostró que la presencia de roquefortina C en todas las muestras de queso con un rango de (1,9 a 5,21) con una media de 3,58 y las muestras de queso número 3, 7 y 8 contenían ácido benicélico y no se detectaron en el resto de las muestras, mientras que el estudio confirmó que todas las muestras, estaban completamente desprovistas de aflatoxina G1, M1 y B2.
- d) **DIEZHANDINO Y OTROS, (2015)** en su trabajo de investigación titulado: “Rheological, textural, colour and sensory characteristics of a Spanish blue cheese”. Plantearon como objetivo estudiar las características reológicas, de textura, color y sensoriales del queso de pasta azul de Valdeón durante la maduración. Se fabricaron ocho lotes de queso y se analizaron 48 quesos. Todos los parámetros estudiados se vieron afectados por el tiempo de maduración. El queso de 120 días se caracterizó por valores superiores de G' , G'' y G^* , mostrando una disposición más elástica, así como menores valores de fracturabilidad, gomosidad y masticabilidad y mayores valores de adhesividad. Además, a medida que aumentaba el tiempo, los quesos se caracterizaban por una disminución de los valores L^* y a^* . Finalmente, los atributos sensoriales que más influyeron en la percepción del queso de Valdeón fueron: salado y picante; olores agrios y picantes; adhesividad y granularidad; y la fuerza del gusto.
- e) **FERNANDEZ, (2013)** en su trabajo titulado “Estudio de la textura de tres quesos azules asturianos. Análisis instrumental y organoléptico.” Plantearon como objetivo



el estudio de tres quesos azules producidos en el Principado de Asturias: Cabrales, Gamonéu y La Peral, analizando por vía instrumental y organoléptica la evolución de las características texturales de cada uno de ellos en un período de 35 días. La metodología de este artículo es estudiar la evolución de la calidad de los quesos en un plazo de 35 días desde la apertura del envase muestreando una vez cada 11 días aproximadamente; el seguimiento se realizó por vía instrumental mediante medidas de parámetros texturales mecánicos (dureza y adhesividad) y por cata organoléptica. Se determinó asimismo la humedad y pH de las muestras por los efectos que estos parámetros pueden ejercer sobre la textura. Los resultados obtenidos confirman que existe una estrecha relación entre la dureza, la humedad y la adhesividad en los quesos estudiados, resultando que la variedad de queso de menos dureza posee los valores mayores de humedad y adhesividad y viceversa, y obteniéndose algunas relaciones matemáticas lineales entre las distintas variables estudiadas a lo largo del tiempo para cada tipo de queso. Asimismo, se observa una diferente evolución del pH en el queso de La Peral. En relación con las medidas organolépticas, y como era de esperar, se destaca que el panel evalúa con mejor precisión las diferencias producidas con el tiempo en los quesos azules duros que en los blandos.

- f) **INTI, (2010)** En su artículo titulado “Calidad sensorial de quesos en la ciudad de Huaraz” cuyo objetivo es conocer las exigencias de los consumidores y su nivel de preferencias hacia los quesos que se venden en la ciudad de Huaraz. El 50% de los consumidores prefieren consumir queso tipo 'suizo' y el otro 50% prefiere tipo "mantecoso"; exigiendo las siguientes características: Tradicional,'cauchoso", aroma suave, cantidad de sal adecuada, producto dietético y por otro lado pastoso, cremoso. La metodología; se aplicó una prueba sensorial de los quesos de mayor aceptación al panel de jueces no entrenados (30) y se evaluó la apariencia exterior, apariencia interior, sabor y textura. Se obtuvo el resultado que el queso tipo "suizo" y el de tipo "Mantecoso" alcanzan un puntaje de 79.87 y 73.37 puntos, según la escala 0-100, Escala de Merco láctea. Ambas muestras no alcanzan a tener calificación de calidad. Se aplicó a los 4 descriptores anteriormente mencionados, la prueba de 't' de Student, a un nivel de significancia del 5%. Existen diferencias significativas entre los 2 tratamientos en cuanto se refiere a la apariencia exterior, apariencia interior sabor y textura.



3.2. Marco teórico

3.2.1 Características generales de *Penicillium roqueforti*

En taxonomía los hongos se encuentran agrupados en el reino Fungí y como eucariotas poseen células cuyo núcleo está delimitado por una membrana nuclear que alberga el material genético en los cromosomas. Además, presentan un citoplasma con orgánulos tales como mitocondrias, ribosomas y vacuolas envueltos en una membrana plasmática formada por una doble bicapa lipídica con proteínas y esteroides. Externamente poseen una pared celular que cubre la membrana plasmática, estando formada por proteínas y polisacáridos, de los cuales los más importantes son la quitina (polímero de N-acetil glucosamina), el manano (polímero de manosa) y el glucano (polímero de glucosa). Las células eucariotas fúngicas se diferencian de las células eucariotas de los animales por presentar pared celular y tener ergosterol como componente de su membrana plasmática (STEPHENSON, 2010).

Penicillium roqueforti es un cultivo iniciador para la fabricación de quesos de pasta azul, que contribuye en su sabor y color característico del producto final. Este moho también participa en la lipólisis y la proteólisis con producción de muchos compuestos aromáticos volátiles y no volátiles como la metilcetonas una de las más abundantes (MARTÍN & COTON, 2017). Este moho es un importante agente de maduración responsable del sabor único del queso, este moho consume ácido láctico, lo que provoca un aumento de pH, que favorece muchas reacciones químicas (CHÁVEZ *et al.*, 2023).

P. roqueforti es un hongo saprófito, las colonias de los hongos alcanzan diámetros de 40 a 70mm entre 5 a 14 días en el medio de cultivo PDA y el Agar Extracto de malta. Presentan color azul verdoso debido a la producción de conidias (esporas asexuales) (GILLOT *et al.*, 2015). Las estructuras terminales se denominan fiálides (células productoras de esporas) suelen ser terverticilados, es decir tres ramificaciones o cuaterverticilados, donde se producen columnas sueltas de conidias esféricas, lisas y de color verde oscuro con un diámetro que oscila entre 3 y 4,5 μm (SAMSON *et al.*, 2019).



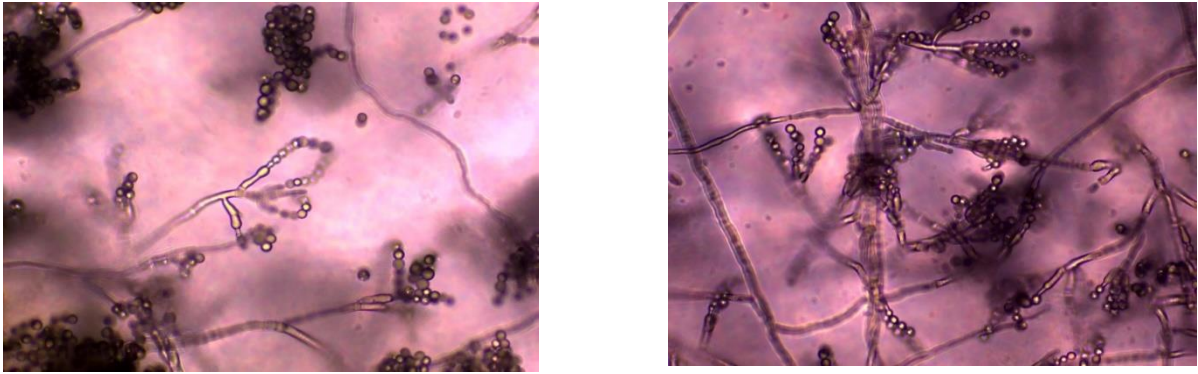


Figura 1 — Estructura reproductiva de *Penicillium roqueforti*

Fuente: Laboratorio Microbiología E.A.P. I. A. (vista al microscopio óptico objetivo 100x)

3.2.2 Taxonomía de *P. roqueforti*

Es un hongo Ascomycota, perteneciente a la clase Eurotiomycetes, orden Eurotiales y Familia Trichocomaceae, se caracteriza por presentar conidióforos en forma de cepillo. El género *Penicillium* se incluyó antiguamente en el grupo de los hongos imperfectos (*Deuteromycetes*) porque se desconocía su fase sexual. Hoy los micólogos han determinado que *Penicillium* es la forma asexual o anamórfica de un grupo de hongos que también tienen una forma sexual (teleomorfos), por lo que el género fue reubicado dentro del grupo de hongos Ascomycota (TAYLOR, 2021).

Penicillium roqueforti fue descrita por primera vez por el micólogo norteamericano Charles Thom en 1906. Posee una alta diversidad morfológica, lo que ha dificultado su estabilidad taxonómica. Inicialmente, la especie era un grupo heterogéneo de hongos que producían esporas verdeazuladas, luego el grupo se separó y reagrupó varias veces (CHARLES, 1906).

Clasificación taxonómica del *Penicillium roqueforti*

Reino: Fungi

Subreino: Eumycotera

Filo: Ascomycota

Subfilo: Euascomycotina

Clase: Plectomicetes.

Orden: Eurotiales

Familia: Trichocomace

Género: *Penicillium*

Especie: *Penicillium roqueforti*

3.2.3 Cultivo y aislamiento de micelio de hongos del género *Penicillium*

El medio de cultivo ideal para el aislamiento de la fase vegetativa (micelio) es el Agar Papa Dextrosa (PDA), como un medio de crecimiento para la gran mayoría de los hongos. Siendo la temperatura de incubación a entre 20 a 25°C (STANLEY & AWI-WAADU, 2010). Las cepas de los hongos (el micelio) se mantienen en el agar PDA en tubos inclinados y estos deben ser subcultivos o repicados cada tres meses (LI *et al.*, 2016). *Penicillium roqueforti*, un hongo filamentoso, utilizado ampliamente en la industria láctea para producir particularmente los quesos de venas azules (DUMAS *et al.*, 2020).

3.2.4 Función que cumple *Penicillium roqueforti* en la maduración de quesos de pasta azul

La industria alimentaria emplea *Penicillium roqueforti* hongo filamentoso que se utiliza para la producción de quesos de pasta azul en todo Europa especialmente en los países de Francia e Italia, este hongo tienen la capacidad de desarrollarse al interior del queso. Las actividades metabólicas de este hongo, entre ellas la proteólisis y la lipólisis, intervienen en gran medida en la maduración del queso y aportan las propiedades organolépticas típicas (aspecto visual, color, textura y aroma) al producto final (TAYLOR, 2021).

Las rutas metabólicas que ocurren en el queso durante la maduración se agrupan en: a) metabolismo de lactosa residual, lactato y citrato; b) lipólisis y metabolismo de los ácidos grasos resultantes; y c) proteólisis de la caseína, conversión a péptidos y aminoácidos y el catabolismo de los aminoácidos a compuestos volátiles del olor y sabor (JELEN *et al.*, 2012).

El característico aroma de estos quesos se da gracias a que el moho rompe los glóbulos de grasa presentes en el queso; este proceso libera los compuestos que derivan en su fuerte aroma como son los alcoholes y metilcetonas secundarios que genera, así también como los amoniacos y aminoácidos que son liberados por efectos químicos (COTÓN, E, 2022).

Por otro lado, ocurre un proceso llamado proteólisis, que se trata de la degradación de las proteínas del queso mediante enzimas producidas por *Penicillium*. La proteólisis es la encargada de conferir la textura y sabor picante característico. (MARTÍNEZ *et al.* 2014).



3.2.5 Definición de leche de vaca

Es un líquido de color blanco amarillento con un sabor dulce y un pH cercano a la neutralidad, segregado por las glándulas mamarias de animales lecheros obtenida mediante uno o más ordeños sin ningún tipo de adición o extracción. (GONZÁLEZ, 2018).

Para ser acreditada como apta, la leche de vaca debe cumplir ciertos criterios, entre ellos la ausencia de enfermedades infecciosas. Debe estar limpia, tener un aspecto normal, estar libre de calostro y no contener conservantes, antibióticos, materias extrañas, aromas ni colorantes. (MUNGUIA, 2010).

a) Características esenciales de la leche

Tiene tres fases: Una acuosa que tiene sales, azúcares, proteínas, vitaminas y aminoácidos disueltos; otra sólida, en estado coloidal formada por proteínas complejas (caseínas), fosfatos y otras sales insolubles como sales de calcio y otra lipídica emulsionada formada por grasas esteroides y vitaminas liposolubles (PINEDA, 2014)

b) Composición de nutricional de la leche de vaca

La leche es una fuente importante de alto valor energético, alto valor proteico y grasas. La leche puede contribuir considerablemente a la ingestión necesaria de nutrientes esenciales como el calcio, magnesio, selenio, riboflavina, vitamina B2, B6 y B12, vitaminas liposolubles A, E, K Y D, ácido pantoténico, Ácido fólico (FAO,2023).

3.2.6 Definición de la leche de cabra

La leche de cabra es un líquido completamente blanco por la ausencia de caroteno, está compuesta fundamentalmente por agua. Aporta grasa y proteínas de muy buena calidad. En cuanto a vitaminas y minerales la leche de cabra destaca en calcio y vitamina D, sustancias esenciales para la formación de huesos que ayuda a prevenir enfermedades como la osteoporosis. También contiene un aporte destacado de vitamina B2 o riboflavina (MARTINEZ, 2015).



Tablas 2 — Composición promedio de los nutrientes básicos en leches (%)

Componentes (%)	Tipo de leche		
	vaca	cabra	oveja
Agua	87.5	87.9	80.1
Proteínas	3.2	3.4	6.2
Grasas	3.6	3.8	7.9
Hidratos de Carbono	4.7	4.1	4.9
Caseína	2.6	2.4	4.2
Albumina, Globulina	0.6	0.6	1.0
Cenizas	0.7	0.8	0.9

Extraído de (LÓPEZ, 2016)

3.2.7 Queso fresco

El queso fresco se obtiene de leche no pasteurizada. Tienen fermentación natural y corto tiempo de maduración. Las variedades derivadas de leche es el queso fresco es el que cuenta con alto grado de comercialización. (QUINTUÑA YUGSI, 2017).

El queso contiene atributos nutricionales, como son las grasas y proteínas, entre estos tenemos el calcio mineral que aporta beneficios muy importantes a nuestros huesos, fósforo para mineralización ósea y vitamina A sustancial para conservar las defensas fuertes (PÉREZ, 2016).

Tablas 3 — Composición nutricional del queso fresco

Componentes	Cantidad por porción 100 g
Energía	145 Kcal
Proteínas	12.0 g
Grasa total	8.33 g
Grasa saturada	5.2 g
Grasa insaturada	2.4 g
Grasa poliinsaturada	0.27 g
Colesterol	33 mg
Carbohidratos	0.33g

Extraído de USDA (2015).

3.2.8 Quesos de pasta azul

Los quesos de pasta azul se caracterizan por el crecimiento del moho *Penicillium roqueforti* tanto en el interior como en la superficie del queso, es importante que el queso no sea muy compacto, sino que tenga pequeños huecos para el desarrollo de los mohos. Los quesos de pasta azul se identifican por el típico color verde-azulado de las venaciones que se forman y que son debidas a los conidios del

hongo, las venas azuladas del hongo *Penicillium* son visibles después de 2-3 semanas. En este tipo de quesos actúan las bacterias del ácido láctico y después *Penicillium roqueforti* es el responsable de terminar su maduración (ILLANA, 2019). Durante su maduración los quesos se someten a proteólisis y lipólisis que le dan su olor, sabor, apariencia y textura característica. Las proteínas y lípidos son degradados y se forman componentes aromáticos. La proteólisis se efectúa por enzimas peptidasas tanto intra como extracelulares que son producidas por *Penicillium roqueforti* que les confiere la textura y el sabor típico a los quesos azules. Otra reacción enzimática importante que ocurre en los quesos azules es la lipólisis, liberando metilcetonas. (METIN, 2018).

3.2.8.1 Importancia de consumir queso de pasta azul

El queso azul es una fuente natural de nutrientes esenciales que mejoran la salud. Es una excelente opción para los que buscan mejorar su alimentación. Contiene proteínas de alto valor biológico, vitaminas A, B, D, E y minerales como el calcio y el fósforo.

Ventajas

- Importante fuente vitamínica
- Provee oligoelementos y minerales esenciales
- Rica fuente de ácidos
- Es antitumoral y anticancerígeno
- Previene la hipertensión
- Funciona como antimicrobiano
- Colesterol

Desventajas

- El contenido de grasas saturadas y colesterol en los quesos de pasta azul son relativamente altos.
- Contiene cantidades variables de una toxina llamada roquefortina C. Esta toxina puede irritar el tracto digestivo.
- Contiene nitratos, que son sustancias químicas naturales que se encuentran en algunos alimentos y que pueden ser dañinas para la salud si se consumen en exceso.



3.2.8.2 Características nutricionales del queso de pasta azul

El queso de pasta azul presenta altas concentraciones de ácidos grasos, cuenta con un bajo porcentaje de calorías, así como también con elementos beneficiosos para el organismo humano. Este queso ha resultado ser una buena fuente de calcio y fósforo, lo que significa un aporte a la salud de huesos y dientes, así como también presenta en bastante abundancia vitaminas del complejo B (B2 y B12 específicamente), por lo que es considerado como un paliativo ideal para aquellas personas que sufren deficiencia de vitamina B12, igualmente necesaria para la reparación y formación de eritrocitos en la sangre. También cuenta con vitamina A, que es necesaria y ayuda a la regeneración de tejidos y para una buena salud visual. El queso de pasta azul a su vez cuenta con un alto índice proteico, alrededor de 19 a 20 por cada 100 gramos (CASTRO,2019).

Tablas 4 — Composición nutricional del queso de pasta azul

Componentes	Cantidad por porción 100 g
Energía	353 Kcal
Proteínas	21.4 g
Grasa total	28.14 g
Grasa saturada	18.7 g
Grasa insaturada	7.8 g
Grasa poliinsaturada	0.8 g
Colesterol	75 mg
Carbohidratos	0.5g
Vitamina B12	0.06 mg

Extraído USDA (2015).

3.2.8.3 Características sensoriales del queso pasta azul

Las principales características sensoriales que debe poseer el queso de pasta azul son Color Blanco o blanco amarillento uniforme con vetas características de color verde-azulado. Sabor Salado, picante, característicos. Olor Típico, bien desarrollado. Textura Abierto, con desarrollo de hongos distribuidos de manera razonablemente uniforme, con vetas característicos de color (LACTÉOS VACALIN, 2013).



3.2.8.4 Parámetros organolépticos del queso pasta azul

a) **Apreciación del color del queso de pasta azul:** El color de los quesos va a depender del tipo de leche empleado, la técnica de elaboración y por el tiempo de maduración. De acuerdo a lo que se investigó este parámetro varía en el queso azul pues puede ser blanco a blanco amarillento, con vetas características de color verde, verde azulado o verde grisáceo.

b) Textura

Los parámetros en los que se evaluó la textura del queso de pasta azul son:

- **Fundente:** Sensación que se manifiesta cuando la muestra forma una pasta con la saliva y funde continuamente dando una percepción de presencia en la boca.
- **Fibroso:** Parecido a la colénquima del apio.
- **Rechinante:** Sensación auditiva del tipo tapón de corcho.
- **Crujiente:** Sensación auditiva que acompaña a la masticación de un queso con cristales (LÓPEZ, 2020).

c) Impresión global

Son descriptores de estados referidos a la textura, que se utiliza con frecuencia, y los cuales citamos a continuación:

- **Cerrado/ compacto:** Producto cuyos elementos constitutivos tienen cohesión y dejan poco espacio entre ellos.
- **Gomoso:** Producto cuya consistencia plástica se hace maleable bajo un cierto esfuerzo.
- **Pastoso:** Adherente y débilmente harinoso a la vez.
- **Dúctil:** Que fácilmente se deja de formar varias veces, no recuperando completamente el estado inicial.
- **Grumoso:** Forma granos con la saliva cuando se le mastica.
- **Compleativo:** Que forma granos durante la masticación, granos que funden mal y se dispersan por toda la boca (LÓPEZ, 2020).

d) Aroma

Para la evaluación del aroma se utilizó los siguientes descriptores:

- **Lácticos:** leche fresca, acidificada, corteza de queso.
- **Vegetales:** hierba, verdura cocida, ajo, cebolla, madera.
- **Florales:** miel, rosa.



- **Afrutados:** avellana, nuez, cítricos, plátano, piña, manzana, aceites.
- **Torrefactos:** bizcocho, vainilla, caramelo, tostado.
- **Animales:** vaca, establo, cuajo, estiércol.
- **Especias:** pimienta, menta, clavo de olor.
- **Otros:** propiónico, rancio, jabón, ensilado (LÓPEZ, 2020).

e) **Sabor**

Los parámetros a evaluar fueron: dulce, salado, ácido, amargo, humámico. según el codex argentino, el queso de pasta azul debe ser salado y picante

f) **Sensaciones trigeminales**

Son sensaciones irritantes o agresivas que se perciben en la cavidad bucal y que se acompañan de picores, de contracciones, de calor, de frescor o simplemente de irritación más o menos molesta. Los descriptores evaluados son:

- **Picante:** Sensación que se manifiesta en la boca en forma de picores pudiendo llegar a ser dolorosos.
- **Astringente:** Es una sensación compleja resultante de la contracción de las mucosas de la cavidad bucal que se produce como un resecaimiento parcial.
- **Ardiente:** Califica a las sustancias que producen una sensación de recalentamiento en la cavidad bucal semejante a la provocada por el alcohol, la pimienta.
- **Refrescante:** Califica a las sustancias que producen una sensación de frío en la cavidad bucal.
- **Metálico:** Califica a las sustancias que producen una sensación de picores eléctricos, sobre todo en la lengua y las encías.
- **Acre:** Se denomina así a productos que, como el humo, provocan una sensación de irritación en la mucosa de la parte posterior de la cavidad bucal.
- **Moho.** Sabor característico de humedad y hongos (LÓPEZ, 2020).

3.2.9 Proceso de elaboración del queso de pasta azul

El queso azul es elaborado a base de leche cruda con adición de esporas de *P. roqueforti*. Se pone a madurar durante 2 y 4 meses, en cuevas hechas naturalmente, donde era poblado por mencionado hongo.



Está compuesto de ocho procesos importantes: preparación de la materia prima, pasteurización, adicionar cultivos de inicio, coagulación, cortes y desuerado de la cuajada, moldeamiento, prensado, agregar sal y poner a madurar. Estos procesos, posee diferentes características dependiendo que se pretende obtener como producto finalizado (MUCIO *et al* , 2005).

a) Preparación de la materia prima.

La leche cruda no debe contener residuos ni sedimentos; no debe ser insípida, ni tener color y olor anormales; debe tener un contenido de bacterias bajo; no debe contener sustancias químicas, debe tener una composición y acidez normales. (FAO,2023). En cuanto al queso azul, la leche que se utiliza debe tener un requerimiento preestablecido de mínimamente 4% de materia de grasa.

b) Filtración.

El filtrado de la leche es un proceso muy importante en la elaboración de quesos, consiste en hacer pasar el producto a través de una tela para eliminar pelos, pajas, polvo, insectos y otras suciedades que generalmente trae la leche, especialmente cuando el ordeño se realiza en forma manual.

c) Pasteurización

La pasteurización es un procedimiento de tratamiento térmico que prolonga la vida útil de la leche y reduce el número de posibles microorganismos patógenos que son un peligro para la salud. Existen dos formas de pasteurización: pasteurización lenta requiere ser calentada a temperatura de 65°C en un tiempo de 30 minutos, después de ello debe ser enfriado hasta llegar a los 35-36 °C o también se puede utilizar la pasteurización rápida a una temperatura de 72°C en un tiempo de 15 seg, después de ello debe ser enfriado hasta llegar a los 20°C (FAO,2023).

d) Adición de cultivos iniciadores.

Tiene la finalidad de ayudar a la coagulación de la leche, las industrias lácteas utilizan cultivos iniciadores, estos son una combinación de bacterias no patógenas que se encargan de producir compuestos saborizantes como los ácidos volátiles y el diacetilo, que son obtenidos de la fermentación de la lactosa y del ácido cítrico. Además de producir ácido láctico.

Para el queso azul, generalmente se agregan dos especies diferentes de cultivos iniciadores. Un 1.5% son de cultivos lácticos mesófilos tipo LD (hetero fermentativo) con la finalidad de degradar citratos formando CO₂ (este se



involucra en la creación de hoyos en los quesos, en cuyos interiores se desarrollará el *P. Roqueforti* y un 0,5% de cultivos *O* (homofermentativos), con la finalidad de aumentar su acidificación y reducir velozmente el pH de los quesos colocados en moldes (LÓPEZ,2020).

e) Coagulación.

El cuajo es una enzima proteolítica (quimosina y pepsina) que coagula la leche con un pH normal y en presencia de calcio, que se obtiene del abomaso de los rumiantes jóvenes en edad de beber leche y se utiliza para precipitar la proteína de la leche en la producción de queso. Las enzimas que actúan de forma muy similar al fermento del cuajo se encuentran principalmente en: cuajo vegetal (Hierbas de cuajo, papaya, etc), cuajos microbianos (*Mucorpepsina*, mohos, etc.) y cuajos producidos biotecnológicamente (enzimas producidas a partir de microorganismos genéticamente modificados) (FLÜELER,2021).

f) Corte y desuerado de la cuajada.

La cuajada se corta, con una lira o con cuchillos, en cuadros pequeños para dejar salir la mayor cantidad de suero posible. Para mejorar la salida del suero debe batirse la cuajada. Esta operación de cortar y batir debe durar 10 minutos y al finalizar este tiempo se deja reposar la masa durante 5 minutos. La acidez en este punto debe estar entre 11 y 12 °Dornic (DATZA,2017).

Para el tipo de quesos azules, la cuaja se divide en cubos de 2 a 4 centímetros, en cuanto se realice este paso, dejar reposar alrededor de 5min es lo ideal (MUCIO *et al*, 2005).

El desuerado consiste en separar el suero de los granos de cuajada, este se debe separar entre el 70 y el 80% del suero (DATZA,2017).

g) Moldeado, prensado y salazón

Este proceso consiste en colocar los granos de cuajada en moldes de plásticos, madera o acero. El moldeamiento ayuda a la división del suero, a que se mejore la mezcla necesaria. En el tipo de quesos azules, una vez empezado el moldeado, se deja reposar alrededor de 24h con una temperatura de 25 °C. Estos factores ayudan a concluir el proceso de fermentación de las masas, donde presentan un promedio de pH de 4,8-4,9 (MUCIO *et al*, 2005).

En este proceso se prensa, a intervalos de 30 minutos logrando así una mejor compresión y el producto gane forma y un mejor aspecto con lo que corresponde a texturas a la hora de la presentación, un requerimiento muy importante en el



mercado. La salazón de los quesos azules se puede ejecutar de dos formas, salados en salmuera y salado directamente en seco (MIÑAN,2016).

h) Maduración.

Los quesos son transportados a cámaras de maduración, son puestos en estantes, para que el aire circule con normalidad. Al pasar este proceso, es importante conservar un elevado grado de humedad alrededor de (95%) donde es común la existencia de vaporizadores. No obstante, para inhibir que los quesos se sequen rápido, la ventilación en las bodegas debe ser adecuada.

Las características organolépticas se van desarrollando, el queso al iniciar la fase de maduración al principio va amarillándose y su consistencia modificándose, ablandándose en unos tipos de queso y endureciéndose en otros. El olor láctico y el sabor ácido en los quesos de coagulación ácida; o un sabor suave, ligeramente ácido y algo salado en los de coagulación mixta; o un sabor dulce en los de coagulación enzimática, se van acentuando y queda más o menos fuerte, según el tipo de queso (POMBAL,2015).

El crecimiento de *P. roqueforti* dentro del queso se empieza a notar pasados los 10 días desde las perforaciones. Los quesos azules, en promedio de 20 días posterior a su creación, se raspan con cuchillos una vez envasados son enviados al mercado para su comercialización (MUCIO *et al*, 2005).

3.3. Marco conceptual

- a) **Características sensoriales:** son las cualidades o tributos de los alimentos que son percibidas por medio de los sentidos y son la apariencia, el olor, el aroma, el gusto y las propiedades texturales (CHACÓN *et al*, 2009).
- b) **Cepas:** Una cepa, en microbiología, es una población de microorganismos de una sola especie descendientes de una única célula o que provienen de una determinada muestra en particular.
- c) **Mohos:** El hongo (moho) es un organismo microscópico que vive en las materias animales o vegetales. Colaboran en la putrefacción de materias muertas y se encargan en el medio ambiente de regenerar los nutrientes.
- d) **Leche de cabra:** La leche de cabra se parece en su composición a la leche materna, es sana y nutritiva y es una alternativa válida como sustituto de la humana pues sus valores nutritivos son en gran medida aproximados (BIDOT, 2017).



- e) **Leche de vaca:** La leche es un líquido blanco opaco, viscoso, de sabor ligeramente dulce que no debe consumirse crudo por ser un medio muy rico para el desarrollo de microorganismos (VILLA *et al.*, 2018).
- f) ***Penicillium*:** Es un tipo de micro hongo de la familia Ascomycota. Que está compuesta por más de 300 especies, *Penicillium chrysogenum* es denominada como la más reconocida y productora de penicilina (CARRILLO, 2003).
- g) ***Penicillium roqueforti*:** Es un hongo saprófito muy común en los medios ambientes, que tiene presencia en distintos lugares desde las plantas, suelo e inclusive los residuos orgánicos en proceso de descomposición (LIRA, 2019).
- h) **Taxonomía:** La taxonomía es estudio de los métodos y principios de las clasificaciones. Esta denominación es empleada biológicamente para conocer cierta clasificación organizada y priorizada en los seres vivos y educacionalmente se refiere al orden y diseño de los aprendizajes.
- j) **Queso:** Es un producto blando, semiduro, duro y extra duro, madurado o no madurado, y que puede estar recubierto, en el que la proporción entre las proteínas de suero y la caseína no sea superior al de la leche, obtenido mediante: coagulación total o parcial de la proteína de la leche, por acción del cuajo y por escurrimiento parcial del suero que se desprende como consecuencia de dicha coagulación (FAO,2018).
- k) **Queso de pasta azul:** Es un queso de coagulación mixta. Se puede elaborar a partir de leche pasteurizada o leche cruda de vaca, oveja o cabra, o bien mezcla de alguna de ellas (LÓPEZ,2020).

CAPITULO IV METODOLÓGIA

4.1. Tipo y nivel de investigación

Tipo de investigación

El tipo de investigación fue cuantitativa, según ARISPE (2020), emplea el método del razonamiento para obtener conclusiones que partiendo de hechos particulares se puede llegar a conclusiones generales.

Nivel de investigación

El trabajo de investigación es de nivel explicativo por que busca explicar el efecto de las 2 cepas de *Penicillium roqueforti*, en dos tipos de leche (vaca, cabra) y cómo influye en las características sensoriales y parámetros organolépticos de queso de pasta azul.

4.2. Diseño de la investigación

El diseño de investigación fue experimental porque se manipulo intencionalmente una de las variables, bajo un cierto estímulo, condición o tratamiento (variable independiente) para de esa forma conocer las reacciones o resultados que produzcan (variable dependiente).

4.3. Descripción ética de la investigación

La investigación se sustenta sobre bases científicas y procedimientos técnicos, probadas científicamente. Los quesos de pasta azul son productos ampliamente consumidos en diferentes países. Además de sus propiedades organolépticas tienen una composición nutricional potencialmente apreciable con niveles importantes de minerales y vitaminas (FERROUKHI *et al.*, 2022)

4.4. Población y muestra

Población:

La población para el presente trabajo de investigación corresponde a todos los quesos elaborados con leche de vaca y cabra utilizando dos cepas de *Penicillium roqueforti*.

Muestra:

Calculo muestral se usó para una muestra infinita porque se desconoce el total de la población

$$n = \frac{Z^2 S^2}{d^2}$$



Donde:

n = tamaño de la muestra

Z = valor de Z crítico, calculado en las tablas del área de la curva normal. Llamado también nivel de confianza.

S² = varianza de la población en estudio.

d = nivel de precisión absoluta.

$$\frac{z^2 * s^2}{d^2} = 32$$

$$n = \frac{(1.96)^2 * (2.75)^2}{(0.95)^2}$$

$$n = 32.19 = 32$$

En total son 32 unidades de queso de pasta azul con leche vaca y cabra en 2 cepas de *Penicillium roquefort* en presentaciones de 250 gr (16 quesos de pasta azul de vaca y 16 quesos de pasta azul de cabra).

4.5. Procedimiento

La investigación se desarrolló en 4 etapas como:

ETAPA I

Proceso de aislamiento y purificación de *Penicillium roqueforti* (cepa Lima y cepa Cusco) a partir de quesos azules comerciales de Francia y Dinamarca (MILKUNZ y DANABLU).

a) Toma y preparación de muestras

Se esterilizaron los materiales en la autoclave a 121°C a 15 lb de presión para la toma de muestra, durante el muestreo, se tuvo el cuidado y precaución necesaria y en esta etapa se consideró el trabajo en condiciones higiénicas y asépticas, los quesos comerciales se adquirieron de dos supermercados de Lima y Cusco de 125g cada uno.

Se pesaron 10g de cada queso en condiciones asépticas y se colocaron en 90 ml de agua destilada estéril para cada muestra y agitándose durante 5 minutos. Esta dilución corresponderá a 10⁻¹ y en base a ello se realizarán más diluciones de 10⁻² y 10⁻³. A partir de estas dos últimas diluciones se sembraron en placas Petri conteniendo los medios de cultivo (YGC, AEL y PDA), utilizando una varilla de espátula de drigalski por la técnica



de siembra por diseminación en placas Petri por duplicado. Se dejaron incubar a 25°C por 5 días, según recomendaciones de (CAMARDO LEGGIERI *et al.*, 2016).

Para obtener el cultivo puro se realizaron repiques en nuevas placas Petri conteniendo los medios de cultivo mencionados anteriormente y bajo las mismas condiciones de tiempo y temperatura.

b) Métodos para el aislamiento de *Penicillium roqueforti*

Con el objetivo de seleccionar el cultivo puro de *Penicillium roqueforti* se prepararon los siguientes medios de cultivo, se detalla a continuación:

- **Modo de preparación del Agar Papa Dextrosa (PDA)**

El agar papa dextrosa es un medio de cultivo comercial, se formularon en base a 1 litro según las indicaciones del frasco. Según la necesidad del medio de cultivo para la primera etapa experimental se prepararon 120 ml del medio, se colocaron en frascos de vidrio y se esterilizaron en autoclave a 121°C/15 Lb/15 min, luego fueron dispensados en tres placas de Petri para el aislamiento de cada cepa de *Penicillium roqueforti*.

Composición del medio de cultivo: infusión de papa (4g/L), glucosa (20g/L) y agar agar (25g/L).

- **Modo de preparación del Agar extracto de levadura-glucosa-cloranfenicol (YGC)**

La formulación de este medio de cultivo es en base a 1 litro de agua destilada se prepara 40,0 g del medio liofilizado, para nuestro ensayo se preparará en base a 120 ml, se colocarán en frascos de vidrio y se esterilizarán en autoclave a 121°C/15 Lb/15 min. Posterior a la esterilización se retiran los frascos y se dejarán enfriar hasta 45 o 50°C de temperatura y para luego dispensarse los medios de cultivo en placas Petri estériles.

Composición del medio de cultivo: extracto de levadura (5.0), D (+)-glucosa (20.0), cloranfenicol (0.1) y agar agar (14.9).

- **Modo de preparación del Agar extracto de levadura (AEL)**

La formulación de este medio de cultivo es en base a 1 litro de agua destilada se prepara 24,0 g de medio liofilizado, para nuestro ensayo se preparará en base a 120 ml, se colocarán en frascos de vidrio y se esterilizarán en autoclave a 121°C/15 Lb/15 min. Posterior a la esterilización se retiran los frascos y se dejarán enfriar hasta 45 o 50°C de temperatura y para luego dispensarse los medios de cultivo en placas Petri estériles.



Composición del medio de cultivo: digerido enzimático de caseína (6.0), extracto de levadura (3.0), agar agar (15.0).

c) Siembra por diseminación

Para la siembra por diseminación se tomó una cantidad conocida de la suspensión bacteriana (1ml) y se incorporó a una placa Petri estéril y se añadió con mucho cuidado el medio de cultivo (el medio de cultivo debe estar a una temperatura ambiente) e inmediatamente se procedió a dispersar con la espátula de drigalski en todas las direcciones.

Se tuvo cuidado en no derramar el agar así se evitará su contaminación.

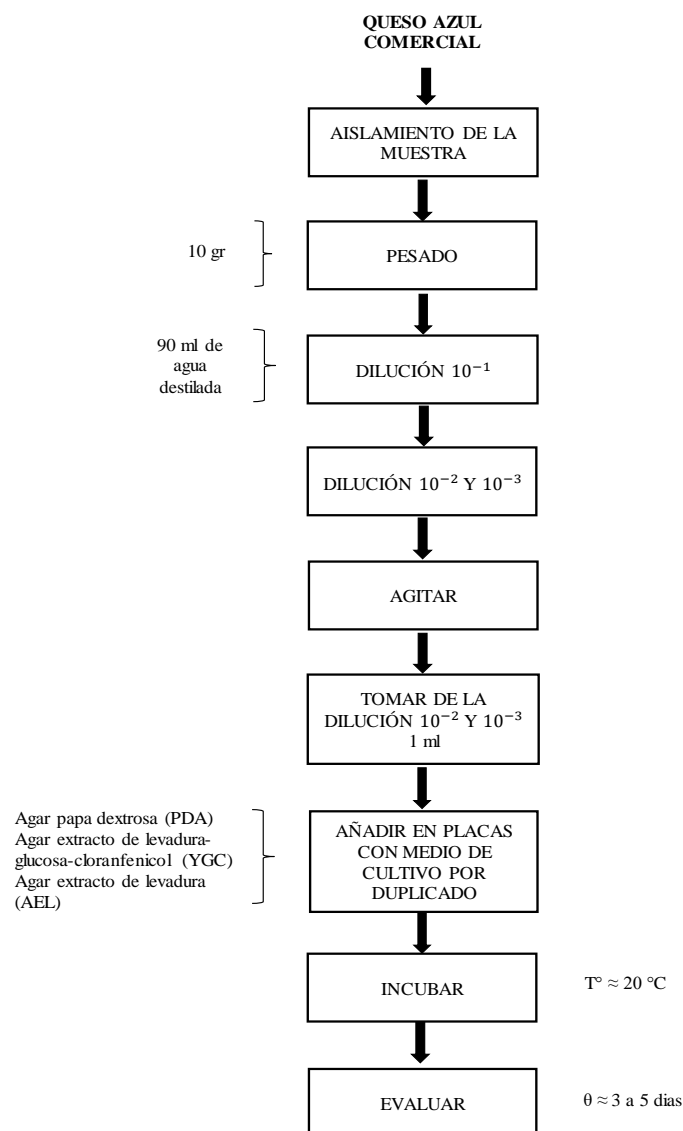


Figura 2 — Flujo de operaciones para la producción de *Penicillium roqueforti* (Cepa Lima) a partir del queso azul comercial (DANABLU).



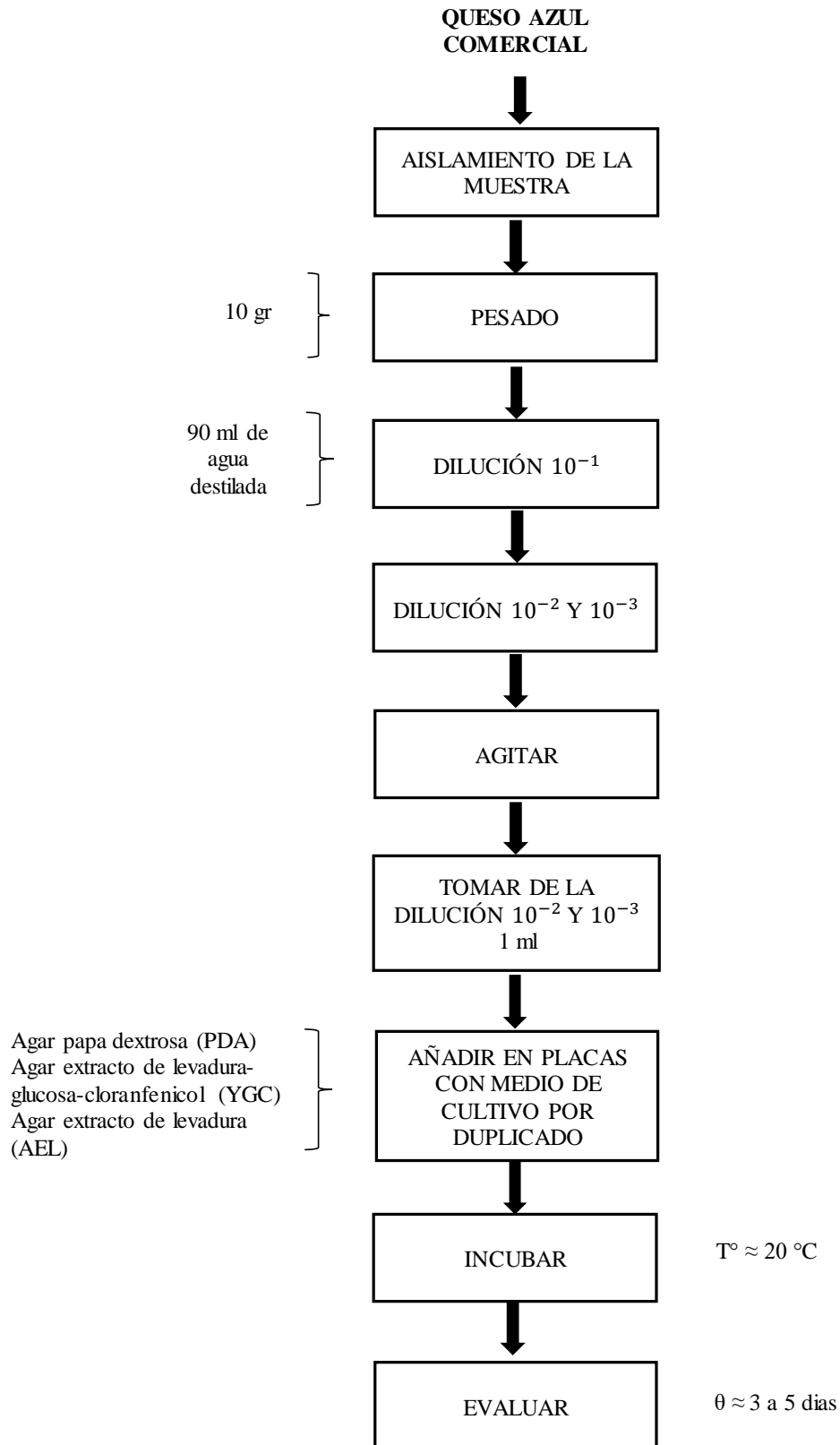


Figura 3 — Flujo de operaciones para la producción de *Penicillium roqueforti* (Cepa Cusco) a partir del queso azul comercial (MILKUNZ).



ETAPA II:

Producción de biomasa fúngica de *Penicillium roqueforti* (cepa Lima y cepa Cusco), mediante el método de cultivo bifásico en frascos.

En esta etapa se emplearon frascos de vidrio con tapa rosca conteniendo el PDA y el caldo de cerveza, realizados en condiciones estériles.

El cultivo de *P. roqueforti* desarrolladas en PDA de 7 días de incubación fueron inoculadas a los frascos. Inicialmente se aislaron, las esporas desarrolladas y se sembraron en nuevas placas que contenían agar PDA que se realizara con el fin de tener un cultivo puro.

a) Preparación del cultivo bifásico

- Se realizó la esterilización de los materiales en autoclave, como los frascos de tapa rosca 500 cc, las espátulas y la tela para uso de soporte en el cultivo bifásico
- Se preparó 800 ml de agar PDA y 1000 ml de caldo a base de cerveza blanca, para luego ser esterilizado.
- Se agregó 40 ml de agar PDA y caldo de cerveza a los frascos de vidrio esterilizado.
- Se colocó con una pinza la tela cortados de forma circular a cada frasco de vidrio

b) inoculación del cultivo bifásico

- Se sacó de la dilución con una micropipeta 250 ul de *Penicillium roqueforti* a cada frasco que contiene el cultivo bifásico
- Los frascos con los inóculos de cada cepa se incubaron a 20 °C por 7 días.
- Culminado el tiempo de incubación se procedieron a cosechar las esporas con la ayuda de una pinza de 30 cm de longitud, el uso de la tela facilito el desarrollo de las esporas y la cosecha total de esporas.
- Las esporas se colocaron en placas Petri estériles para secarlas en la estufa a 35°C por 24h, para luego ser empleadas en la elaboración de queso de pasta azul.

c) Recuento de esporas de *Penicillium roqueforti* en la cámara de Neubauer

- Se diluyó en 90 ml de agua destilada estéril tibio con dos asadas de esporas de *Penicillium roqueforti*.
- Se agitó vigorosamente para homogenizar la muestra.
- Se sacó con una micro pipeta 10 ul de la dilución y colocación en las ranuras de la cámara de Neubauer.
- Se realizó el recuento de esporas de *Penicillium roqueforti* dentro del microscopio.



- Para conocer la cantidad de esporas se tendrá que obtener un promedio de distintas cuadrantes elevados hacia el factor de dilución.

ETAPA III:

Proceso de elaboración de quesos de pasta azul con 2 tipos de leche (vaca y cabra), se utilizó dos cepas (cepa Lima y cepa Cusco) de *Penicillium roqueforti*. La cual incluye los siguientes procedimientos:

- **Recepción:** Se recepcionó 40 litros de leche de vaca y 40 litros de leche de cabra. La leche debe cumplir ciertos requisitos en cuanto a calidad, esta no debe contener ningún tipo de aroma, sabor extraño y debe provenir de mamíferos saludables.
- **Filtrado:** Con la ayuda de un colador se filtraron las impurezas de la leche que podrían alterar el producto finalizado.
- **Pasteurizado:** La leche pasa a ser pasteurizado a una temperatura de 65 °C durante 30 min. y luego se enfría hasta 35 °C.
- **Adición de cultivos iniciadores y esporas *Penicillium roqueforti*:** En esta etapa se adicionó cultivo iniciador LYOFASST MOS 062 D al 2% con la finalidad de degradar citratos formando CO₂ este genera hoyos en los quesos donde se desarrollará el moho de *Penicillium roqueforti* 2 gr/20 L.
- **Cuajado:** Se adicionó cuajo natural de ovino de 6 meses de edad procedente del anexo de Kerapata-Tamburco, para el tipo de queso azul, la temperatura ideal va en 33 °C, la cantidad de cuajo a emplear es de 10 ml/ lt de leche en un tiempo de 45 min. El tiempo como la acidez y la temperatura para la coagulación son causas para la textura del producto final.
- **Corte y fraccionamiento de la cuajada:** Los cortes de la cuajada tienen como finalidad, agilizar la expulsión de los sueros; esta es partida con una lira, que después fracciona la expulsión del suero. En el tipo de queso azul, las cuajadas son cortadas en cubos grandes de 1cm³. Seguidamente se deja mantener alrededor de 5min.
- **Desuerado:** Trata en la división del suero que está sujeto al coágulo, consiguiendo así, solo la parte dura que está formado por la cuajada. Esto será realizado de 18h.
- **Moldeado y prensado:** El moldeado tiene como objetivo dar forma y medidas de acuerdo a sus características del queso. Así también, compactar las masas juntando el grano y dando la forma esperada.
- **Salado:** Se realizó después del moldeado y prensado, se ejecutó el salado en seco que consiste en refregar sal una cantidad necesaria en las caras inferiores, laterales y

superiores de los quesos de pasta azul. El salado inhibe el crecimiento de otros microorganismos indeseables.

- **Pinchado:** El queso azul es perforado para introducir oxígeno al interior y desarrolle dentro el *P. roqueforti*, moho que se encarga de la maduración.
- **Maduración:** Los quesos son transportados en cuanto se haya concluido la perforación, hacia la cámara de maduración, donde la temperatura va de 10°C y la HR del 80% aproximadamente durante el periodo de crecimiento de los mohos, la superficie debe mantenerse limpia para que no se cierren los orificios; además es necesario repetir el pinchado para que los agujeros sean muy abundantes. El tiempo de maduración 21 días. Tras un tiempo de maduración, el queso se envuelve en papel metálico para detener el suministro de oxígeno que llegaría a producir un sabor demasiado picante.

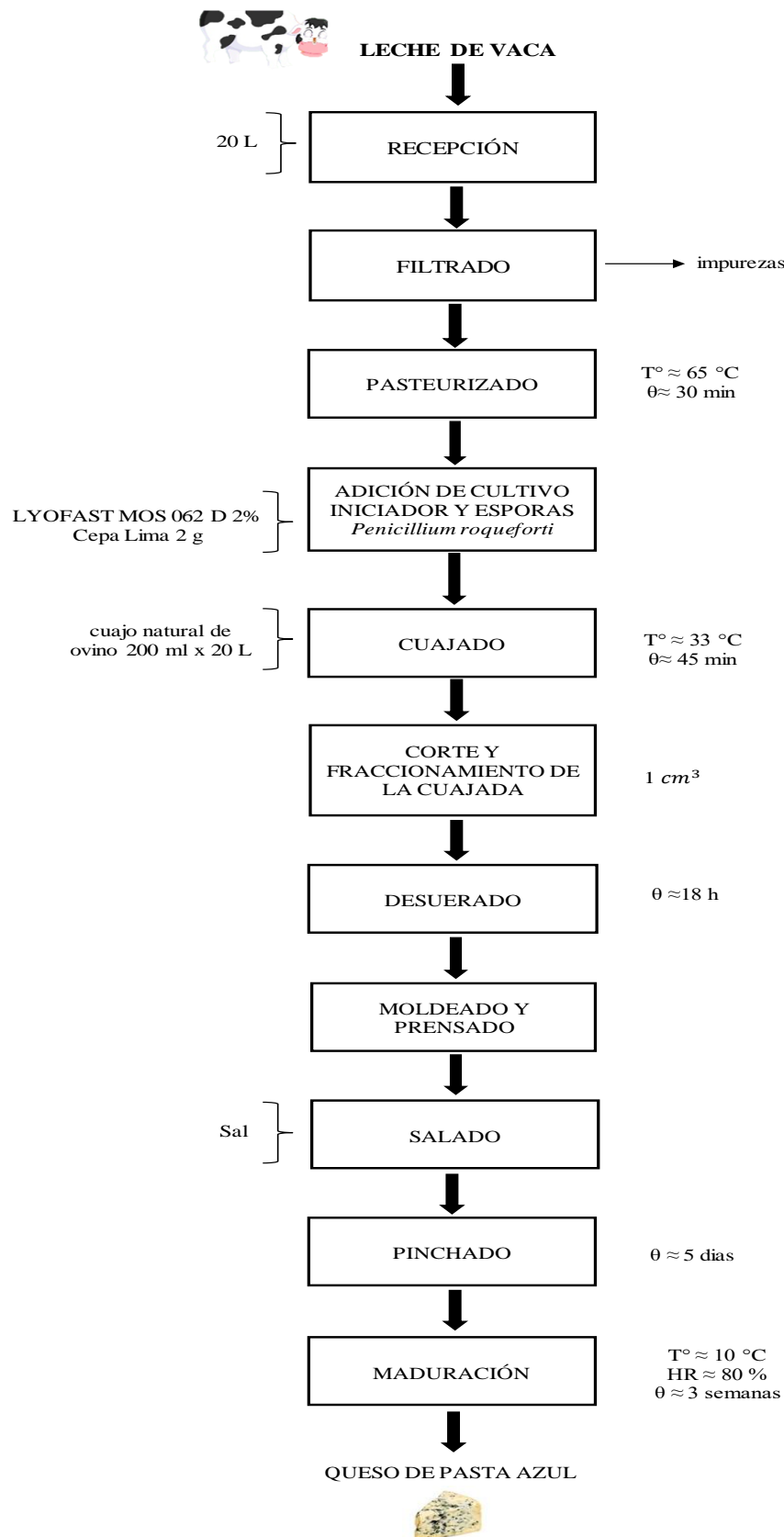


Figura 4 — Flujo de operaciones para la elaboración de queso pasta azul con *Penicillium roqueforti* con leche de vaca usando Cepa de Lima.

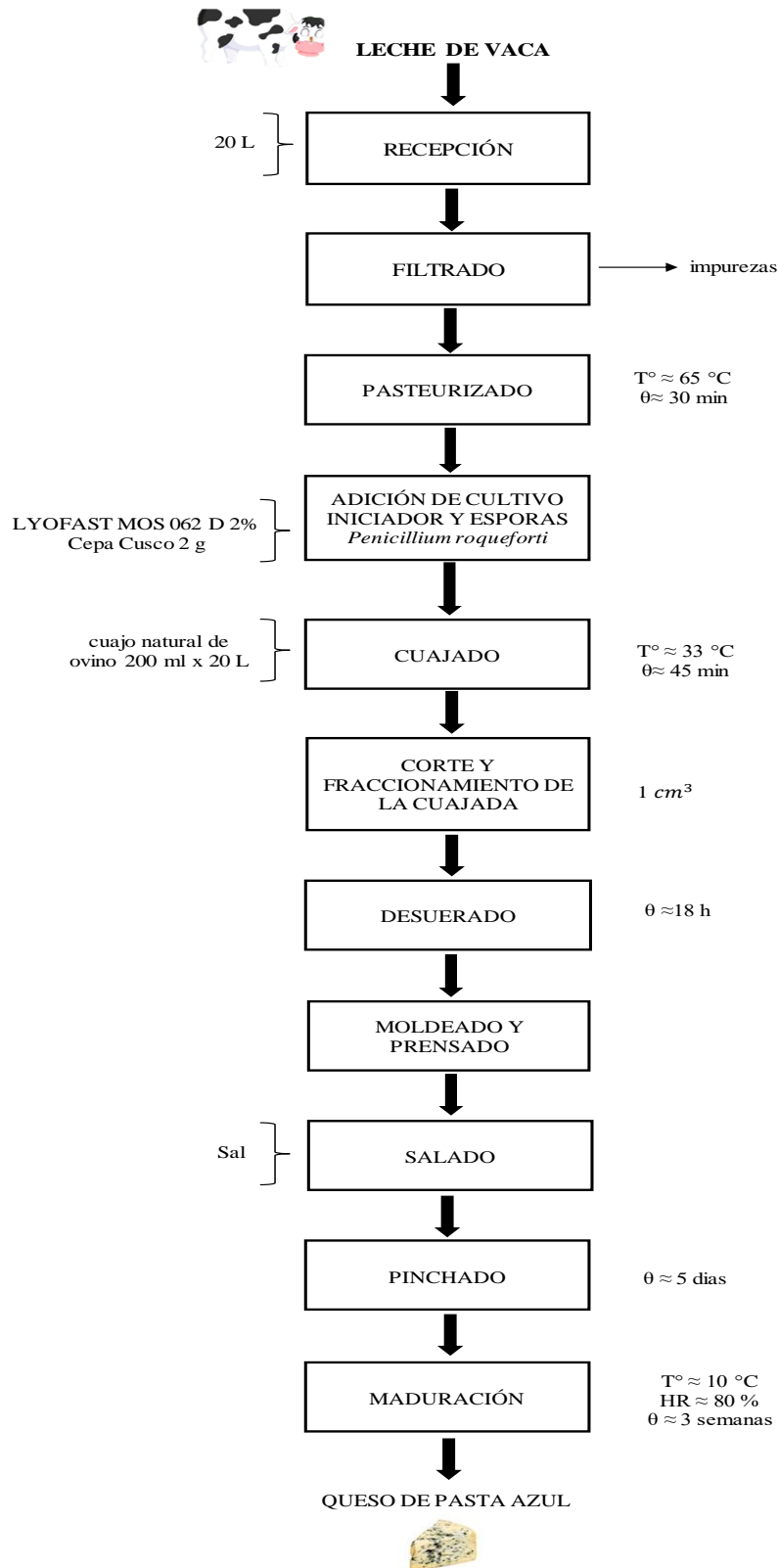


Figura 5 — Flujo de operaciones para la elaboración de queso pasta azul con *Penicillium roqueforti* con leche de vaca usando Cepa de Cusco.



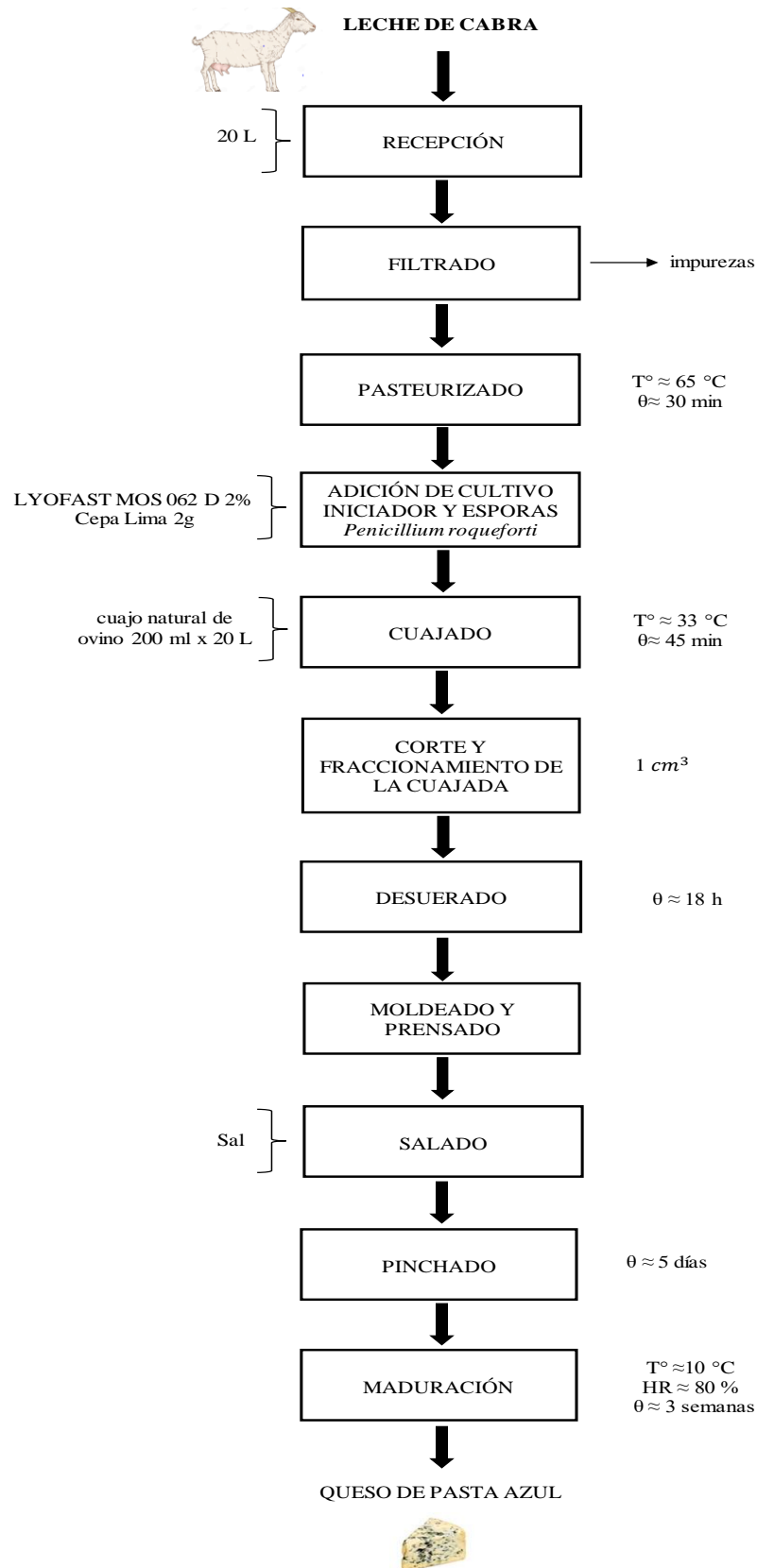


Figura 6 — Flujo de operaciones Flujo de operaciones para la elaboración de queso azul con *Penicillium roqueforti* con leche de cabra usando Cepa de Lima.



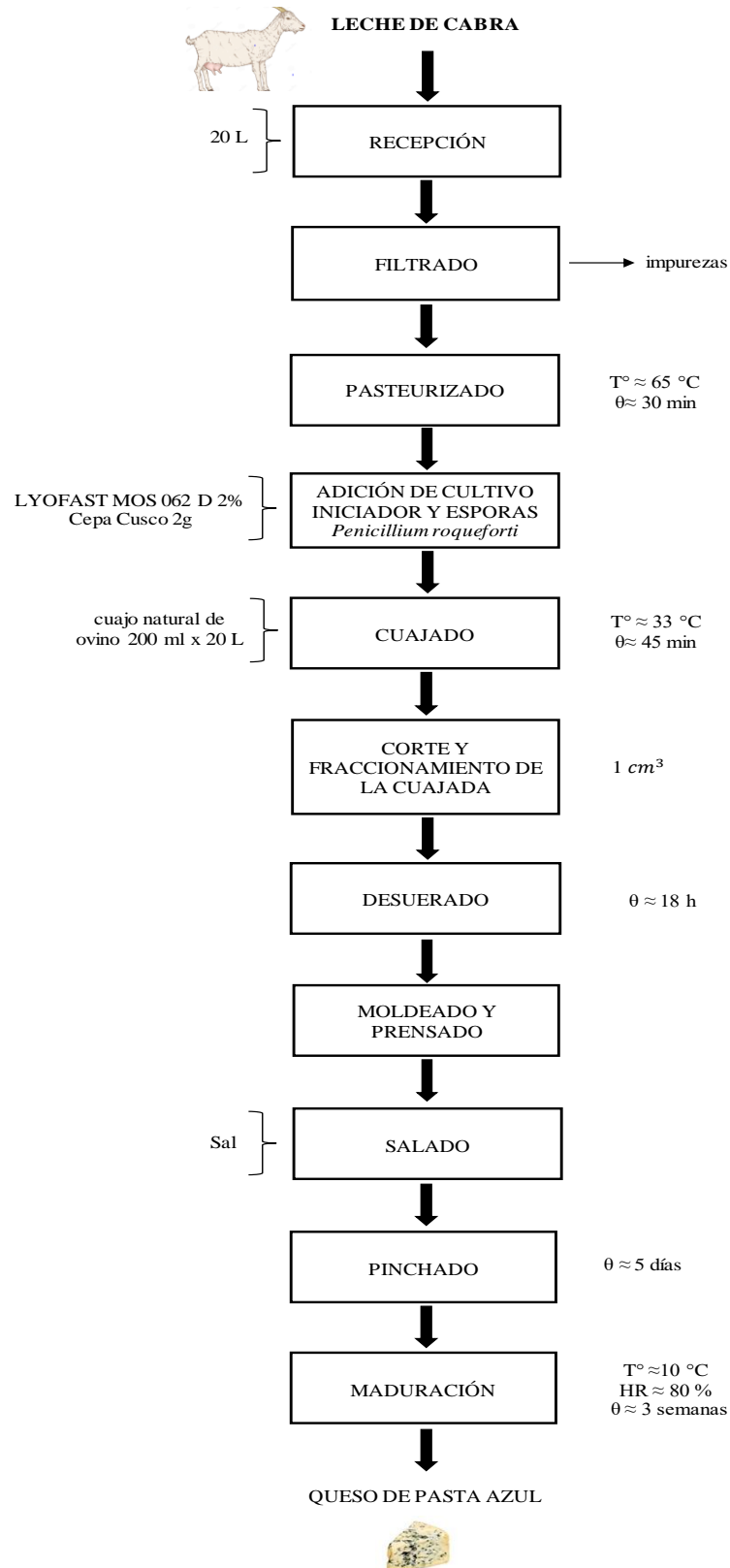


Figura 7 — Flujo de operaciones para la elaboración de queso azul con *Penicillium roqueforti* con leche de cabra usando Cepa de Cusco.

ETAPA IV:

a) Características sensoriales del queso de pasta azul

La evaluación sensorial de aceptabilidad, se realizó con la ayuda de 120 panelistas semi entrenados, docentes y estudiantes entre mujeres/varones de los últimos semestres de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. En ello, los consumidores tomaron en cuenta: color, sabor, olor y textura.

Estos atributos fueron medidos por una escala hedónica mediante un puntaje categoría: 1 me disgusta muchísimo, 2 me disgusta mucho, 3 me disgusta, 4 me es indiferente, 5 me gusta, 6 me gusta mucho, 7 me gusta muchísimo. Al comenzar la degustación con los quesos se tomará entre cada muestra.

b) Parámetros organolépticos del queso de pasta azul

Para la evaluación sensorial de calificación de los parámetros organolépticos, se realizó con la ayuda 120 panelistas semi entrenados docentes y estudiantes entre mujeres/varones de los últimos semestres de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, donde fueron seleccionados por sus habilidades básicas.

Se reunieron a los panelistas en la sala acondicionada y se les proporcionó las diferentes muestras de quesos azules, para su degustación y valoración. Asimismo, se les proporcionó un formato para que los panelistas puedan calificar. Los panelistas tomaron en cuenta los siguientes aspectos: Apreciación del color, Textura, Impresión Global, Aroma, Sabor y Sensaciones trigeminales. Se utilizaron un rango de 1 a 4, en donde: 1 es suave; 2 es moderadamente fuerte; 3 es fuerte; 4 es extremadamente fuerte.

Al comenzar la degustación de las muestras se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- **Apreciación del color del queso de pasta azul**

La pigmentación de los quesos dependerá del tipo leche empleada, la técnica utilizada y el tiempo de maduración. Según a lo que se estudió, este tuvo una variabilidad en el queso azul, ya que puede considerarse con vetas que caracterizan el color verde con pigmentación azulada o grisácea.

Este parámetro sensorial, se determinará previamente a las encuestas donde los colores a revisar serian: azul verdoso, blanco amarillento y blanco parduzco. El rango de 1 – 4 no será tomando en cuenta.



- **Textura**

Los estándares que serán evaluados según las texturas de los quesos de pasta azul serán: Cremoso, elástico, duro, rechinante y crujiente.

- **Impression global**

Son descriptores de estados referidos a la textura, que se utilizaron con frecuencia, y los cuales citamos a continuación: Cerrado/compacto, gomoso, pastoso y grumoso.

- **Aroma**

Para el estudio de aromas se utilizarán las siguientes: Láctica, floral, afrutada torrefacto, animal y especiada.

- **Sabor**

Los estándares para evaluar serán: amargo, salado, dulce, rancio y ácido.

- **Sensaciones trigeminales**

Son sensaciones irritantes o agresivas que se perciben en la cavidad bucal y que se acompañan de picores, de contracciones, de calor, de frescor o simplemente de irritación más o menos molesta. Los descriptores evaluados serán: Picante, astringente, y moho.

4.5. Técnica e instrumentos

En el presente trabajo de investigación los datos serán obtenidos directamente por observación y manipulación, por lo tanto, se desarrollarán en etapas con la finalidad de facilitar el estudio de recolección, reportes de datos y todos los tratamientos se realizarán por triplicado, por lo tanto, tendremos resultados precisos y seguidamente se someterá a un tratamiento estadístico. Las características sensoriales de las muestras de quesos serán medidas mediante la escala hedónica y los parámetros organoléptico serán medidos mediante la calificación de intensidad.

Los procesamientos de datos de las características sensoriales y parámetros organolépticos serán evaluados por un paquete estadístico SPSS statistics, prueba de tukey y discriminación de medias por Análisis de Varianza de un factor (ANOVA).

- Fichas de características sensoriales.
- Fichas parámetros organolépticos.
- Termo hidrómetro (medición de temperatura y humedad).
- Balanza de plataforma.
- Programs: Microsoft office excel, Microsoft office word, paint, etc.



- Otro instrumento que se utilizará para la adquisición de datos es una cámara digital para capturar imágenes durante cada etapa de la experimentación.

4.6. Estadístico de investigación

Para la investigación se procedió a organizar y procesar los datos recolectados a través de un paquete estadístico SPSS 26. De acuerdo a la investigación en principio se realizó una estadística descriptiva donde se presentó cuadros de frecuencias y porcentajes posterior a ello se realizará una estadística inferencial para contrastar la hipótesis mediante el análisis de varianza de un factor, se procedió a encontrar el medio de cultivo más adecuado para la producción de esporas de las dos cepas de *Penicillium roqueforti* cepa Lima y cepa Cusco. En tres medios de cultivo YGC (Agar Extracto de Levadura-Glucosa-Cloranfenicol), PDA (Agar Patata – Glucosa) y AEL (Agar Extracto de Levadura).



CAPITULO V

RESULTADO Y DISCUSIONES

5.1. Análisis de resultados

Objetivo 1

Tablas 5 — Medio de cultivo para la producción de esporas de *Penicillium roqueforti* cepa Lima.

Numeración de UFC/ml de <i>Penicillium roqueforti</i> en medios de cultivo/8 días de incubación cepa lima (CL)			
Muestra	YGC	PDA	AEL
P1	1.1×10^2	2.7×10^6	---
P2	1.6×10^3	2.3×10^6	---
P3	1.12×10^3	1.9×10^7	---
P4	---	2.7×10^6	---
P5	1.5×10^3	3.2×10^5	---
Promedio UFC	4.33×10^3	2.7×10^7	---

P1, P2, P3, P4 y P5 corresponde el número de placas Petri con medios de cultivo (repeticiones)

En la Tabla 5, se muestra el crecimiento de *P. roqueforti* cepa Lima en tres medios de cultivo, donde se muestra mejor desarrollo del hongo en el medio de cultivo agar papa dextrosa, se utilizó 3 medios de cultivo YGC (Agar Extracto de Levadura-Glucosa-Cloranfenicol), PDA (Agar Papa Dextrosa) y AEL (Agar Extracto de Levadura), en el medio de cultivo YGC se obtuvo una cantidad de 4.33×10^3 UFC/ml de *Penicillium Roquefoti* donde hubo contaminación en una placa lo cual se desechó, en el medio de cultivo que se obtuvo mayor crecimiento de esporas de *Penicillium Roquefoti* fue en PDA con 2.7×10^7 UFC/ml y en el medio de cultivo AEL no hubo crecimiento de esporas. Al respecto Westphal et al., (2021), señala que las patatas contienen varios nutrientes esenciales para el desarrollo de los hongos, siendo considerado un excelente componente del PDA. Este medio de cultivo se compone de infusión de papa y dextrosa (también conocido como glucosa), siendo estas fuentes importantes de carbohidratos que favorecen el abundante crecimiento de los hongos.

Para lo cual se utilizó el medio de cultivo PDA para obtener la biomasa por tener mayor crecimiento de esporas.



Tablas 6 — Medio de cultivo para la producción de esporas de *Penicillium roqueforti* cepa Cusco.

Numeración de UFC/ml de <i>Penicillium roqueforti</i> en medios de cultivo/8 días de incubación cepa cusco (CC)			
Muestra	YGC	PDA	AEL
P1	--	2.8×10^5	---
P2	1.34×10^3	2.1×10^6	---
P3	1.4×10^4	2.8×10^6	---
P4	---	2.9×10^7	---
P5	1.27×10^4	1.9×10^6	---
Promedio UFC	2.8×10^4	3.6×10^7	---

P1, P2, P3, P4 y P5 corresponde el número de placas Petri con medios de cultivo (repeticiones)

En la Tabla 6, se muestra el crecimiento de *P. roqueforti* cepa Cusco en tres medios de cultivo, donde se muestra mejor desarrollo del hongo en el medio de cultivo agar papa 3.6×10^7 dextrosa, se utilizó 3 medios de cultivo YGC (Agar Extracto de Levadura-Glucosa-Cloranfenicol), PDA (Agar Papa Dextrosa) y AEL (Agar Extracto de Levadura), en el medio de cultivo YGC se obtuvo una cantidad de 2.8×10^4 UFC/ml de *Penicillium Roqueforti* donde hubo contaminación en 2 placas lo cual se desechó, en el medio de cultivo que se obtuvo mayor crecimiento de esporas de *Penicillium Roqueforti* fue en PDA con 3.6×10^7 UFC/ml y en el medio de cultivo AEL no hubo crecimiento de esporas. Al respecto Westphal et al., (2021), señala que las patatas contienen varios nutrientes esenciales para el desarrollo de los hongos, siendo considerado un excelente componente del PDA. Este medio de cultivo se compone de infusión de papa y dextrosa (también conocido como glucosa), siendo estas fuentes importantes de carbohidratos que favorecen el abundante crecimiento de los hongos. Para lo cual se utilizó el medio de cultivo PDA para obtener la biomasa por tener mayor crecimiento de esporas.

Tablas 7 — Características morfológicas de colonias de *P. roqueforti*

Medios de cultivo	Características morfológicas de colonias de <i>P. roqueforti</i>					Observaciones
	Tiempo de incubación (días)	Temperatura de incubación(°C)	Color	Cantidad UFC/mL (Cepa Lima)	Cantidad UFC/ml (Cepa Cusco)	
PDA	7	25	Verde azulado	2.7x10 ⁷	3.6x10 ⁷	Medio de cultivo adecuado
YGC	7	25	Verde azulado	4.33x10 ³	2.8x10 ⁴	Algunas placas contaminadas con otros mohos
AEL	7	25	cremoso	-----	-----	Sin crecimiento

PDA (agar papa – glucosa), **YGC** (agar extracto de levadura-glucosa-cloranfenicol), **AEL** (agar extracto de levadura), UFC (unidades formadoras de colonias).

En la Tabla 5 se observa que en el medio de cultivo Agar Papa Dextrosa exhibe mayor desarrollo de esporas con un promedio de 2.7 x 10⁷ UFC/ml en cepa Lima y 3.6 x 10⁷ UFC/ml en cepa Cusco, debido al alto contenido de glucosa y bajo ph lo cual favorece al crecimiento de estos mohos, asimismo el color de las esporas es de color verde azulado característico *P. roqueforti*, siendo este un medio adecuado para el aislamiento primario y producción de esporas, con respecto al medio de cultivo YGC se desarrolló esporas con un promedio de 4.33 x 10³ UFC/ml en cepa Lima y 2.8 x 10⁴ UFC/ml en cepa Cusco en este medio de cultivo se presentó placas contaminadas con otros mohos y en medio de cultivo AEL no hubo unidades formadoras de colonias.

Tablas 8 — Cantidad de esporas en la cepa Lima (CL) de *Penicillium roqueforti*.

Determinación de esporas por Cámara de Neubauer cepa CL	
Cuadrantes	cantidad de esporas
1	5295
2	5311
3	5580
4	5757
Total	21943

Para calcular la cantidad de esporas mediante Cámara de Neubauer, según Pineda. (2020), Eberle et al., (2012), Inglis et al., (2012), se empleó la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned}
 \text{N}^\circ \text{ esporas} &\longrightarrow 0.1\text{mm}^3 \\
 x &\longrightarrow 10\text{mm}^3 \\
 \\
 21943 &\longrightarrow 0.1\text{mm}^3 \\
 x &\longrightarrow 10\text{mm}^3 \\
 x = 2194,300 &\approx x = 2.1943 \times 10^6
 \end{aligned}$$



Tablas 9 — Cantidad de esporas en la cepa Cusco (CC) de *Penicillium roqueforti*.

Determinación de esporas por Cámara de Neubauer cepa CC	
Cuadrantes	cantidad de esporas
1	5383
2	5432
3	5264
4	5397
Total	21476

Para calcular la cantidad de esporas mediante Cámara de Neubauer, según Pineda (2020), Eberle et al., (2012), Inglis et al., (2012), se empleó la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} \text{N}^\circ \text{ esporas} &\longrightarrow 0.1\text{mm}^3 \\ x &\longrightarrow 10\text{mm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 21476 &\longrightarrow 0.1\text{mm}^3 \\ x &\longrightarrow 10\text{mm}^3 \end{aligned}$$

$$x = 2147,600 \approx x = 2.1476 \times 10^6$$

Objetivo 2 y 3

Características sensoriales del queso de pasta azul utilizando dos cepas CL y CC de *Penicillium roqueforti* en leche de vaca y cabra.

Tablas 10 — Descripción de covariables grupos experimental- Control

Grupo control			Grupo experimental	
Sexo	n	%	n	%
Masculino	56	46.7	62	51.7
Femenino	64	53.3	58	48.3
Total	120	100.0	120	100.0

Grupo	Edad			
	Media	D.E	Mínimo	Máximo
Grupo Control	26.9	4.98	18	52
Grupo Experimental	28.3	13.9	17	71



Tablas 11 — Descripción de características sensoriales (olor) específicas según muestras del grupo experimental

Olor	Muestras								Total	
	CLLV		CCLV		CLLC		CCLC			
	N	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<i>Me disgusta muchísimo</i>	6	1.3	4	0.8	5	1	4	0.8	19	4
<i>Me disgusta mucho</i>	4	0.8	2	0.4	1	0.2	10	2.1	17	3.5
<i>Me disgusta</i>	25	5.2	15	3.1	18	3.8	17	3.5	75	15.6
<i>Me es indiferente</i>	34	7.1	35	7.3	27	5.6	29	6.0	125	26.0
<i>Me gusta</i>	45	9.4	51	10.6	45	9.4	36	7.5	177	36.9
<i>Me gusta mucho</i>	6	1.3	12	2.5	19	4	20	4.2	57	11.9
<i>Me gusta muchísimo</i>	0	0	1	0.2	5	1	4	0.8	10	2.1
Total de muestras evaluadas	120	25	120	25	120	25	120	25	480	100

CLLV=Cepa Lima - leche de vaca/CCLV= Cepa Cusco - leche de vaca/CLLC=Cepa Lima - leche de cabra/CCLC= Cepa Lima - leche de cabra

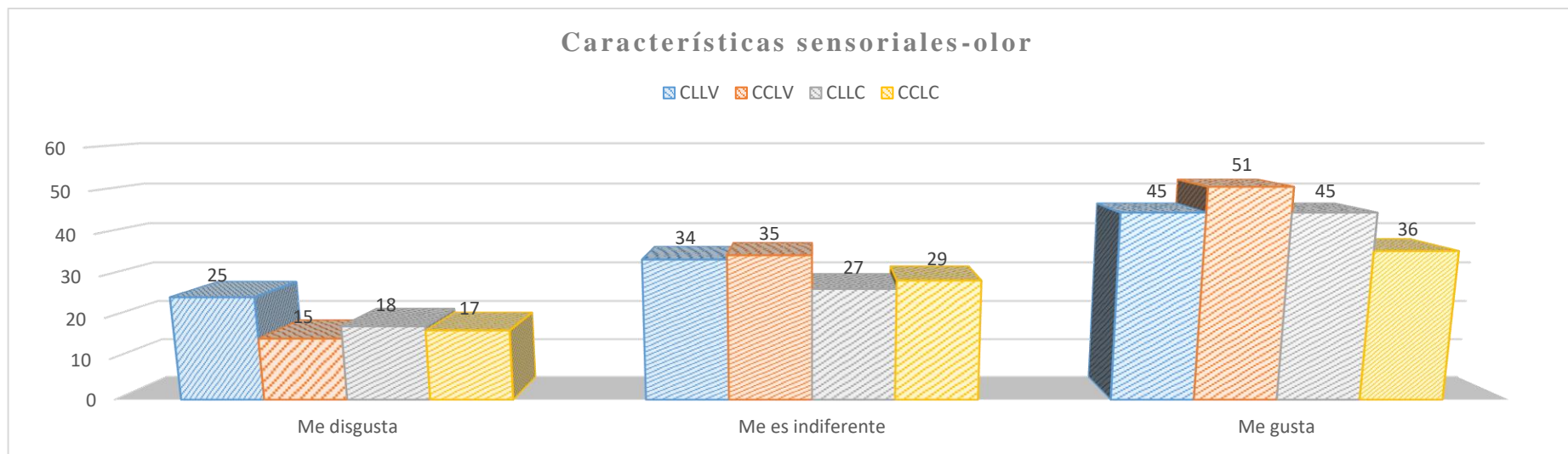


Figura 8 — Descripción de características sensoriales (olor) específicas según muestras del grupo experimental

Descripción: en la tabla 10 y figura 2 se describen la característica sensorial de olor donde el CLLV presenta un 9.4% de “me gusta”, la muestra CCLV presenta un 10.6% de “me gusta”, la muestra CLLC presenta un 9.4% de “me gusta”, en la muestra CCLC presenta un 7.5% de “me gusta”.

Tablas 12 — Descripción de características sensoriales (color) específicas según muestras del grupo experimental

Color	Muestras								Total	
	CLLV		CCLV		CLLC		CCLC			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<i>Me disgusta muchísimo</i>	2	0.4	0	0	1	0.2	1	0.2	4	0.8
<i>Me disgusta mucho</i>	8	1.7	7	1.5	3	0.6	2	0.4	20	4.2
<i>Me disgusta</i>	34	7.1	21	4.4	14	2.9	14	2.9	83	17.3
<i>Me es indiferente</i>	39	8.1	45	9.4	32	6.7	30	6.3	146	30.4
<i>Me gusta</i>	31	6.5	38	0.9	55	11.5	49	10.2	173	36.0
<i>Me gusta mucho</i>	6	1.3	9	1.9	11	2.3	17	3.5	43	9.0
<i>Me gusta muchísimo</i>	0	0	0	0	4	0.8	7	1.5	11	2.3
Total	120	25	120	25	120	25	120	25	480	100

CLLV=Cepa Lima - leche de vaca/CCLV= Cepa Cusco - leche de vaca/CLLC=Cepa Lima - leche de cabra/CCLC= Cepa Lima - leche de cabra

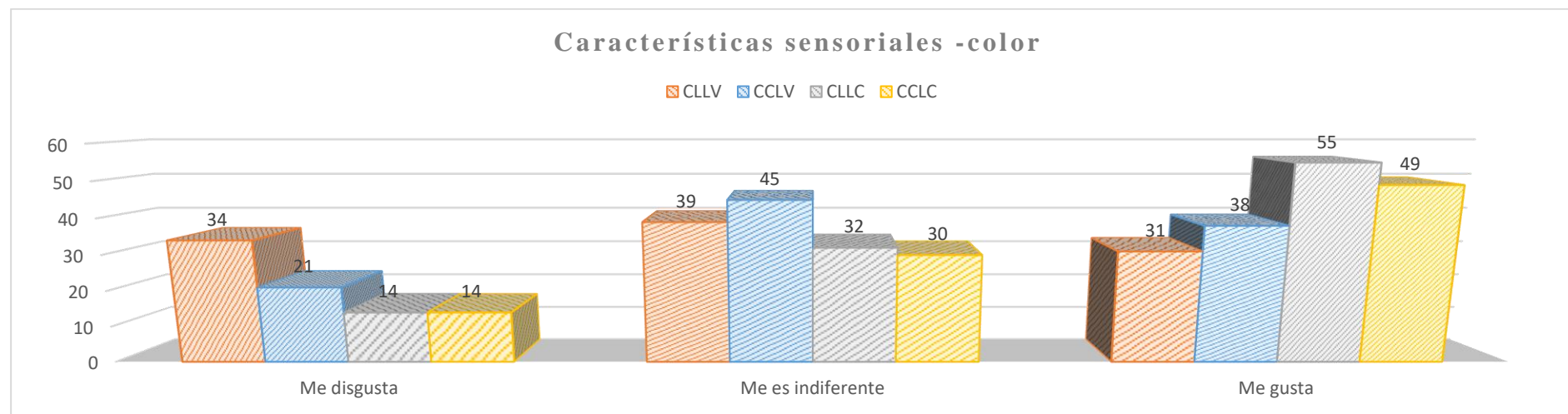


Figura 9 — Descripción de características sensoriales (color) específicas según muestras del grupo experimental

Descripción: en la tabla 11 y figura 3 se describen la característica sensorial de color donde el CLLV presenta un 8.1% de “me es indiferente”, la muestra CCLV presenta un 9.4% de “me es indiferente”, la muestra CLLC presenta un 11.5% de “me gusta”, en la muestra CCLC presenta un 10.2% de “me gusta”.

Tablas 13 — Descripción de características sensoriales (textura) específicas según muestras del grupo experimental

Textura	Muestras								Total	
	CLLV		CCLV		CLLC		CCLC			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<i>Me disgusta muchísimo</i>	4	0.8	0	0	0	0	0	0	4	0.8
<i>Me disgusta mucho</i>	10	2.1	7	1.5	4	0.8	7	1.5	28	5.8
<i>Me disgusta</i>	18	3.8	17	3.5	11	2.3	23	4.8	69	14.4
<i>Me es diferente</i>	32	6.7	30	6.3	21	4.4	21	4.4	104	21.7
<i>Me gusta</i>	42	8.8	41	8.5	52	10.8	36	7.5	171	35.6
<i>Me gusta mucho</i>	11	2.3	25	5.2	30	6.3	29	6.0	95	19.6
<i>Me gusta muchísimo</i>	3	0.6	0	0	2	0.4	4	0.8	9	1.9
Total	120	25	120	25	120	25	120	25	480	100

Elaboración de la matriz de datos /CLLV=Cepa Lima - leche de vaca/CCLV= Cepa Cusco - leche de vaca/CLLC=Cepa Lima - leche de cabra/CCLC= Cepa Lima - leche de cabra

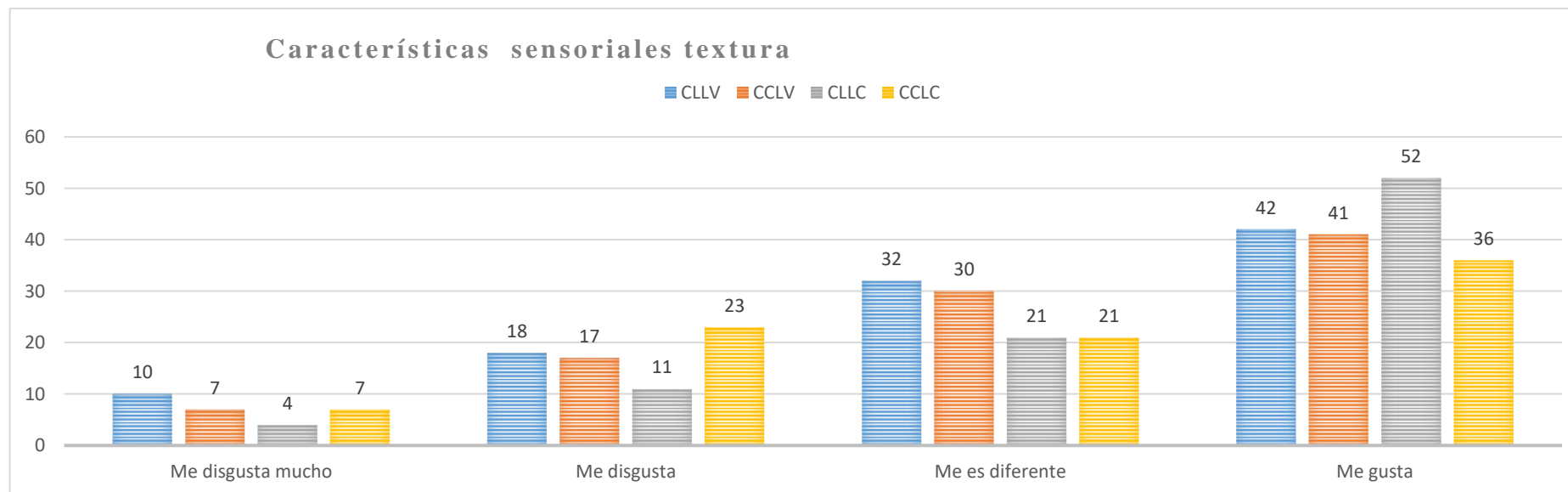


Figura 10 — Descripción de características sensoriales (textura) específicas según muestras del grupo experimental

Descripción: en la tabla 12 y figura 4 se describen la característica sensorial de textura donde el CLLV presenta un 8.8% de “me gusta”, la muestra CCLV presenta un 8.5% de “me gusta”, la muestra CLLC presenta un 10.8% de “me gusta”, en la muestra CCLC presenta un 7.5% de “me gusta”.

Tablas 14 — Descripción de características sensoriales (sabor) específicas según muestras del grupo experimental

Sabor	Muestras								Total	
	CLLV		CCLV		CLLC		CCLC			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<i>Me disgusta muchísimo</i>	13	2.7	16	3.3	3	0.6	10	2.1	42	8.8
<i>Me disgusta mucho</i>	21	4.4	9	1.9	7	1.5	8	1.7	45	9.4
<i>Me disgusta</i>	33	6.9	30	6.3	23	4.8	24	5	110	22.9
<i>Me es indiferente</i>	30	6.3	27	5.6	25	5.2	20	4.2	102	21.3
<i>Me gusta</i>	19	4	28	5.8	38	7.9	24	5	109	22.7
<i>Me gusta mucho</i>	4	0.8	10	2.1	23	4.8	24	5	61	12.7
<i>Me gusta muchísimo</i>	0	0	0	0	1	0.2	10	2.1	11	2.3
Total	120	25	120	25	120	25	120	25	480	100

CLLV=Cepa Lima - leche de vaca/CCLV= Cepa Cusco - leche de vaca/CLLC=Cepa Lima - leche de cabra/CCLC= Cepa Lima - leche de cabra

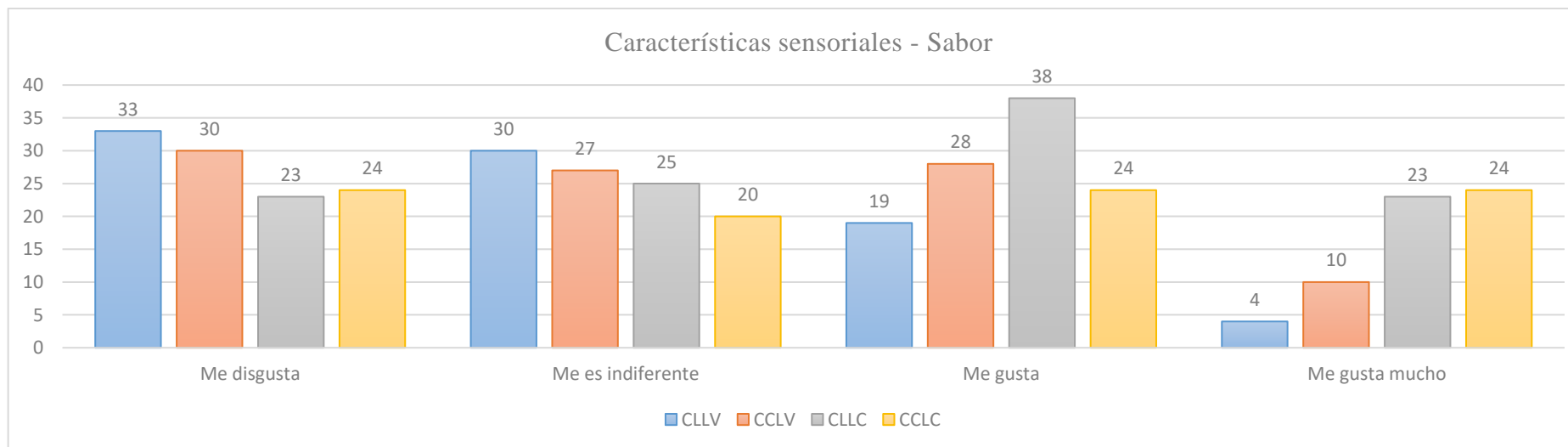


Figura 11 — Descripción de características sensoriales (sabor) específicas según muestras del grupo experimental

Descripción: en la tabla 13 y figura 5 se describen la característica sensorial de sabor donde el CLLV presenta un 6.9% de “me disgusta”, la de “me disgusta”, la muestra CLLC presenta un 7.9% de “me gusta”, en la muestra CCLC presenta un 4.2% de “me es indiferente”.

Tablas 15 — Descripciones específicas de agrado según muestras del grupo experimental

Muestras	Agrada mas		Total
	No	Si	
CLLV	108	12	120
CCLV	112	8	120
CLLC	79	41	120
CCLC	66	54	120
TOTAL	365	115	480

CLLV=Cepa Lima - leche de vaca/CCLV= Cepa Cusco - leche de vaca/CLLC=Cepa Lima - leche de cabra/CCLC= Cepa Lima - leche de cabra

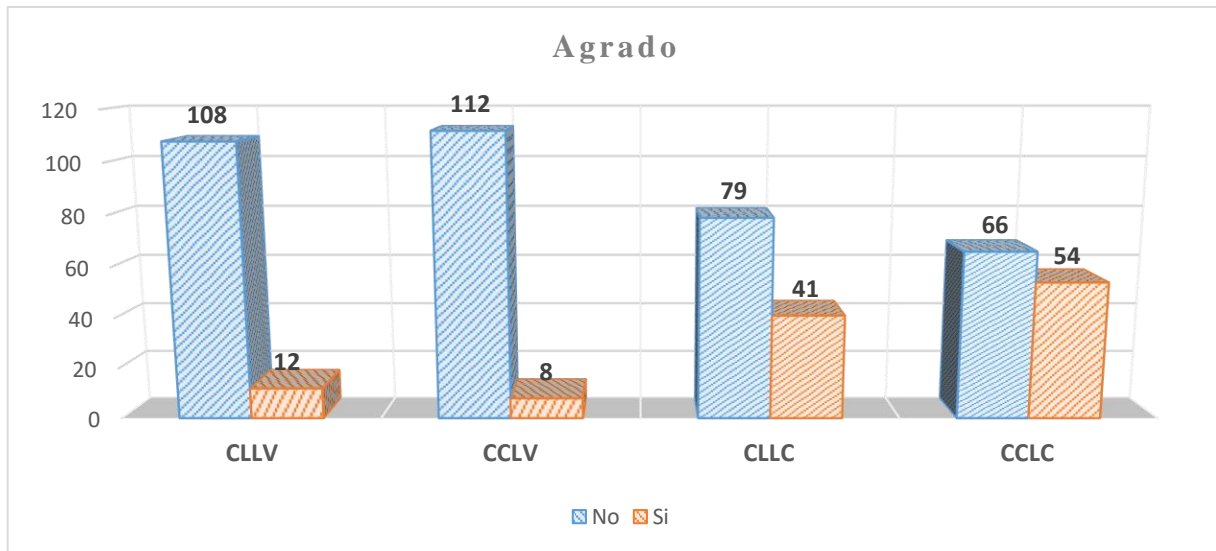


Figura 12 — Descripciones específicas de agrado según muestras del grupo experimental

Descripción: en la tabla 14 y figura 6 se evidencia que la muestra CCLC presenta más agrado con una frecuencia de 54, seguido de la muestra CLLC con una frecuencia de 41, y por último la muestra CCLV presenta una frecuencia de 8 de frecuencia.

Objetivo 4 y 5

Tablas 16 — Descripciones específicas de parámetros organolépticos (color) según muestras en el grupo experimental

Color	Muestra								Total	
	CLLV		CCLV		CLLC		CCLC			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Azul Verdoso	62	12.9	38	7.9	40	8.3	80	16.7	220	45.8
Blanco Amarillento	29	6	38	7.9	31	6.5	22	4.6	120	25
Blanco parduzco	29	6	44	9.2	49	10.2	18	3.8	140	29.2
Total	120	25	120	25	120	25	120	25	480	100

CLLV=Cepa Lima - leche de vaca/CCLV= Cepa Cusco - leche de vaca/CLLC=Cepa Lima - leche de cabra/CCLC= Cepa Lima - leche de cabra

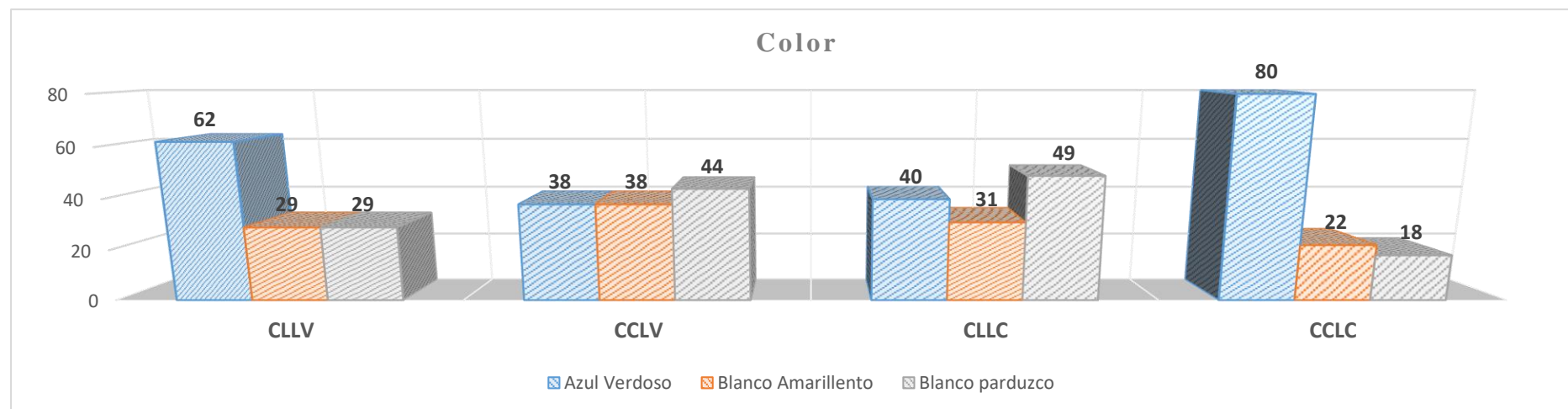


Figura 13 — Descripciones específicas de parámetros organolépticos (color) según muestras en el grupo experimental

Descripción: en la tabla 15 y figura 7 se describen los parámetros organolépticos (apreciación) la muestra CLLV presenta un 12.9% de azul verdoso, la muestra CCLV presenta un 9.2% de “blanco parduzco”, la muestra CLLC presenta un 10.2% de “blanco parduzco”, y en la muestra CCLC presenta un 16.7% de “azul verdoso”.

Tablas 17 — Descripciones específicas de parámetros organolépticos (textura) según muestras en el grupo experimental

Textura	Muestra								Total	
	CLLV		CCLV		CLLC		CCLC			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Moderadamente fuerte Elástico	4	0.8	11	2.3	7	1.5	4	0.8	26	5.4
Moderadamente fuerte cremoso	36	7.5	27	5.6	27	5.6	28	5.8	118	24.6
Fuerte cremoso	9	1.9	12	2.5	24	5	20	4.2	65	13.5
Moderadamente fuerte rechinante	5	1.0	2	0.4	2	0.4	4	0.8	13	2.7
Fuerte rechinante	1	0.2	3	0.6	0	0	1	0.2	5	1
Extremadamente fuerte cremoso	7	1.5	0	0	3	0.6	18	3.8	28	5.8
Suave duro	2	0.4	4	0.8	12	2.5	3	0.6	21	4.4
Suave rechinante	0	0	6	1.3	3	0.6	6	1.3	15	3.1
Suave crujiente	0	0	4	0.8	2	0.4	5	1	11	2.3
Suave cremoso	44	9.2	22	4.6	18	3.8	22	4.6	106	22.1
Fuerte elástico	0	0	5	1	4	0.8	0	0	9	1.9
Fuerte duro	1	0.2	3	0.6	7	1.5	1	0.2	12	2.5
Fuerte crujiente	2	0.4	0	0	2	0.4	1	0.2	5	1
Moderadamente fuerte duro	2	0.4	1	0.2	5	1	4	0.8	12	2.5
Suave elástico	5	1	18	3.8	4	0.8	1	0.2	28	5.8
Extremadamente fuerte elástico	2	0.4	2	0.4	0	0	2	0.4	6	1.3
Total	120	25	120	25	120	25	120	25	480	100

CLLV=Cepa Lima - leche de vaca/CCLV= Cepa Cusco - leche de vaca/CLLC=Cepa Lima - leche de cabra/CCLC= Cepa Lima -leche de cabra

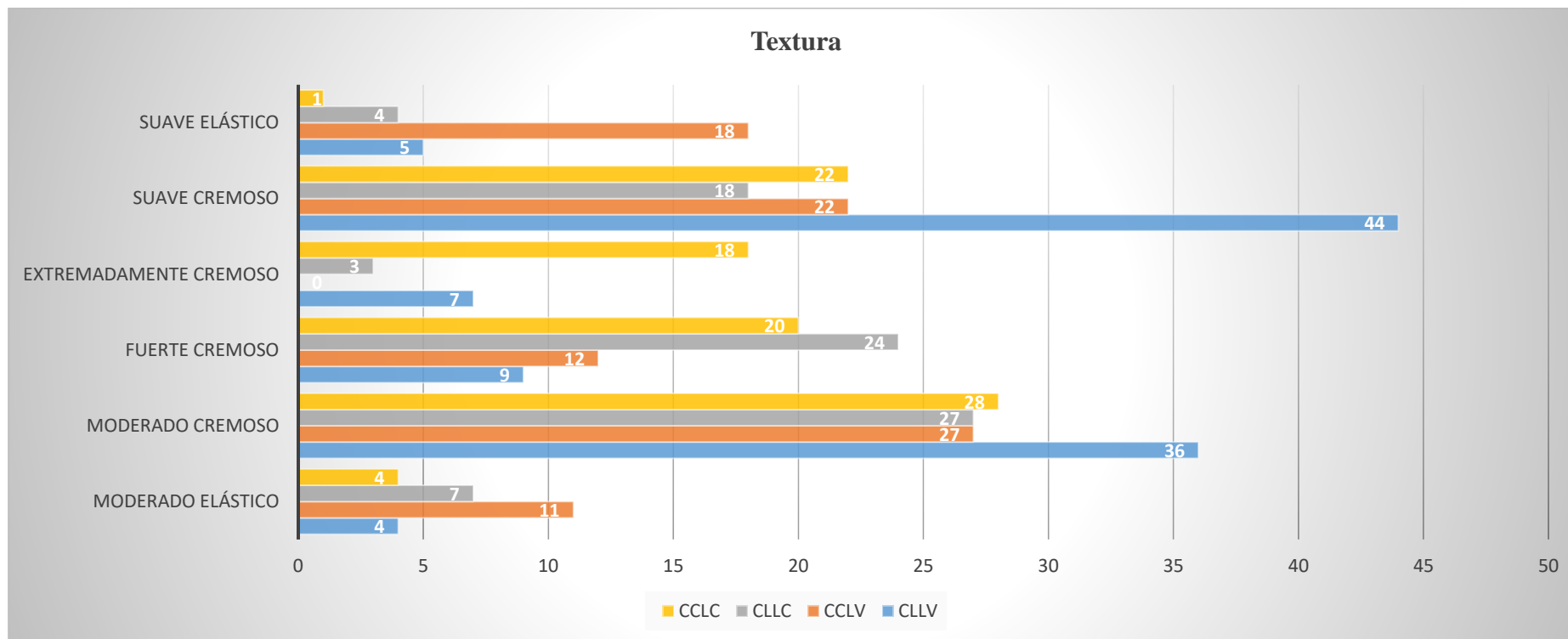


Figura 14 — Descripciones específicas de parámetros organolépticos (textura) según muestras en el grupo experimental

Descripción: en la tabla 16 y figura 8 se describen los parámetros organolépticos (textura) donde el CLLV presenta un 9.2% de “suave cremoso”, la muestra CCLV presenta un 5.6% de “moderado cremoso”, la muestra CLLC presenta un 5.6% de “moderado cremoso”, en la muestra CCLC presenta un 5.8% de “moderado cremoso”.

Tablas 18 — Descripciones específicas de parámetros organolépticos (impresión global) según muestras en el grupo experimental

Impresión Global	Muestra								Total	
	CLLV		CCLV		CLLC		CCLC			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Moderadamente fuerte pastoso	28	5.8	21	4.4	16	3.3	20	4.2	85	17.7
Moderadamente fuerte gomoso	8	1.7	24	5	13	2.7	8	1.7	53	11
Fuerte gomoso	5	1	9	1.9	4	0.8	7	1.5	25	5.2
Extremadamente fuerte pastoso	3	0.6	2	0.4	4	0.8	8	1.7	17	3.5
Fuerte grumoso	8	1.7	2	0.4	7	1.5	6	1.3	23	4.8
Extremadamente fuerte grumoso	2	0.4	0	0	2	0.4	6	1.3	10	2.1
Suave pastoso	12	2.5	7	1.5	14	2.9	6	1.3	39	8.1
Suave grumoso	3	0.6	5	1	9	1.9	7	1.5	24	5.0
Fuerte pastoso	11	2.3	11	2.3	10	2.1	14	2.9	46	9.6
Moderadamente fuerte compacto	7	1.5	8	1.7	8	1.7	11	2.3	34	7.1
Fuerte compacto	13	2.7	9	1.9	17	3.5	8	1.7	47	9.8
Suave compacto	5	1	10	2.1	9	1.9	5	1	29	6.0
Moderadamente fuerte grumoso	9	1.9	12	2.5	7	1.5	10	2.1	38	7.9
Extremadamente fuerte gomoso	6	1.3	0	0	0	0.0	4	0.8	10	2.1
Total	120	25	120	25	120	25.0	120	25	480	100

CLLV=Cepa Lima - leche de vaca/CCLV= Cepa Cusco - leche de vaca/CLLC=Cepa Lima - leche de cabra/CCLC= Cepa Lima - leche de cabra

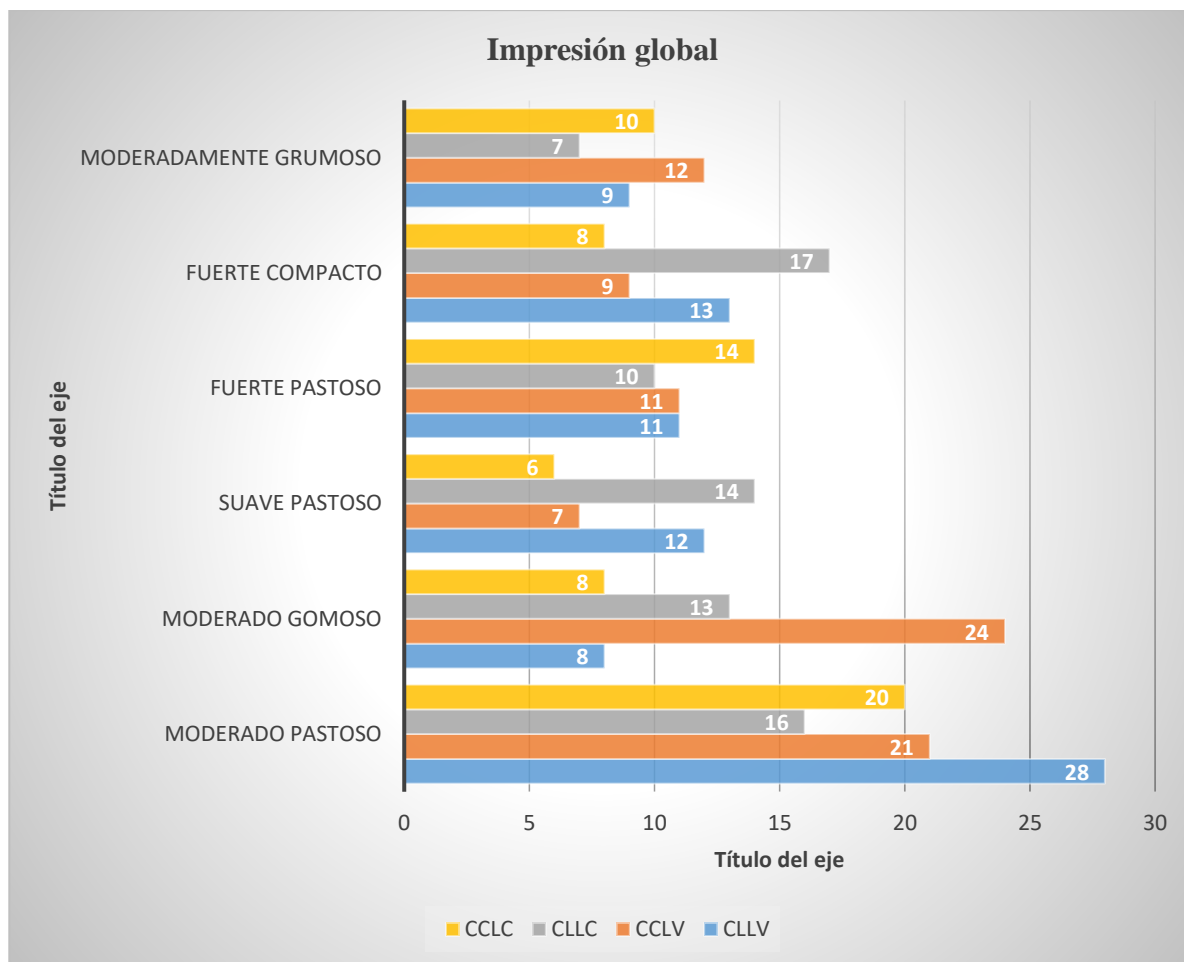


Figura 15 — Descripciones específicas de parámetros organolépticos (impresión global) según muestras en el grupo experimental.

Descripción: en la tabla 17 y figura 9 se describen los parámetros organolépticos (impresión global) donde el CLLV presenta un 5.8% de “moderado pastoso”, la muestra CCLV presenta un 4.4% de “moderado pastoso”, la muestra CLLC presenta un 3.5% de “fuerte compacto”, en la muestra CCLC presenta un 4.2% de “moderado pastoso”.

Tablas 19 — Descripciones específicas de parámetros organolépticos (aroma) según muestras en el grupo experimental

Aroma	Muestra								Total	
	CLLV		CCLV		CLLC		CCLC			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Moderadamente fuerte floral	4	0.8	2	0.4	7	1.5	1	0.2	14	2.9
Moderadamente fuerte torrefacta	14	2.9	9	1.9	8	1.7	4	0.8	35	7.3
Moderadamente fuerte láctica	18	3.8	20	4.2	12	2.5	20	4.2	70	14.6
Moderadamente fuerte animal	6	1.3	15	3.1	12	2.5	1	0.2	34	7.1
Fuerte especiada	3	0.6	6	1.3	3	0.6	6	1.3	18	3.8
Extremadamente fuerte láctica	8	1.7	1	0.2	1	0.2	5	1	15	3.1
Moderadamente fuerte afrutada	2	0.4	2	0.4	6	1.3	5	1	15	3.1
Suave torrefacta	7	1.5	10	2.1	6	1.3	5	1	28	5.8
Suave animal	0	0	12	2.5	8	1.7	4	0.8	24	5.0
Suave especiada	3	0.6	1	0.2	4	0.8	12	2.5	20	4.2
Suave láctica	18	3.8	12	2.5	15	3.1	8	1.7	53	11
Moderadamente fuerte especiada	9	1.9	5	1	5	1	5	1	24	5
Fuerte láctica	9	1.9	9	1.9	7	1.5	16	3.3	41	8.5
Extremadamente fuerte especiada	2	0.4	2	0.4	2	0.4	6	1.3	12	2.5
Fuerte torrefacta	8	1.7	3	0.6	5	1	2	0.4	18	3.8
Extremadamente fuerte torrefacta	6	1.3	1	0.2	7	1.5	10	2.1	24	5
Fuerte animal	1	0.2	5	1.0	2	0.4	4	0.8	12	2.5
Fuerte floral	1	0.2	2	0.4	2	0.4	2	0.4	7	1.5
Suave floral	1	0.2	3	0.6	6	1.3	2	0.4	12	2.5
Suave afrutada	0	0	0	0	2	0.4	2	0.4	4	0.8
Total	120	25	120	25	120	25	120	25	480	100

CLLV=Cepa Lima - leche de vaca/CCLV= Cepa Cusco- leche de vaca/CLLC=Cepa Lima - leche de cabra/CCLC= Cepa Lima - leche de cabra

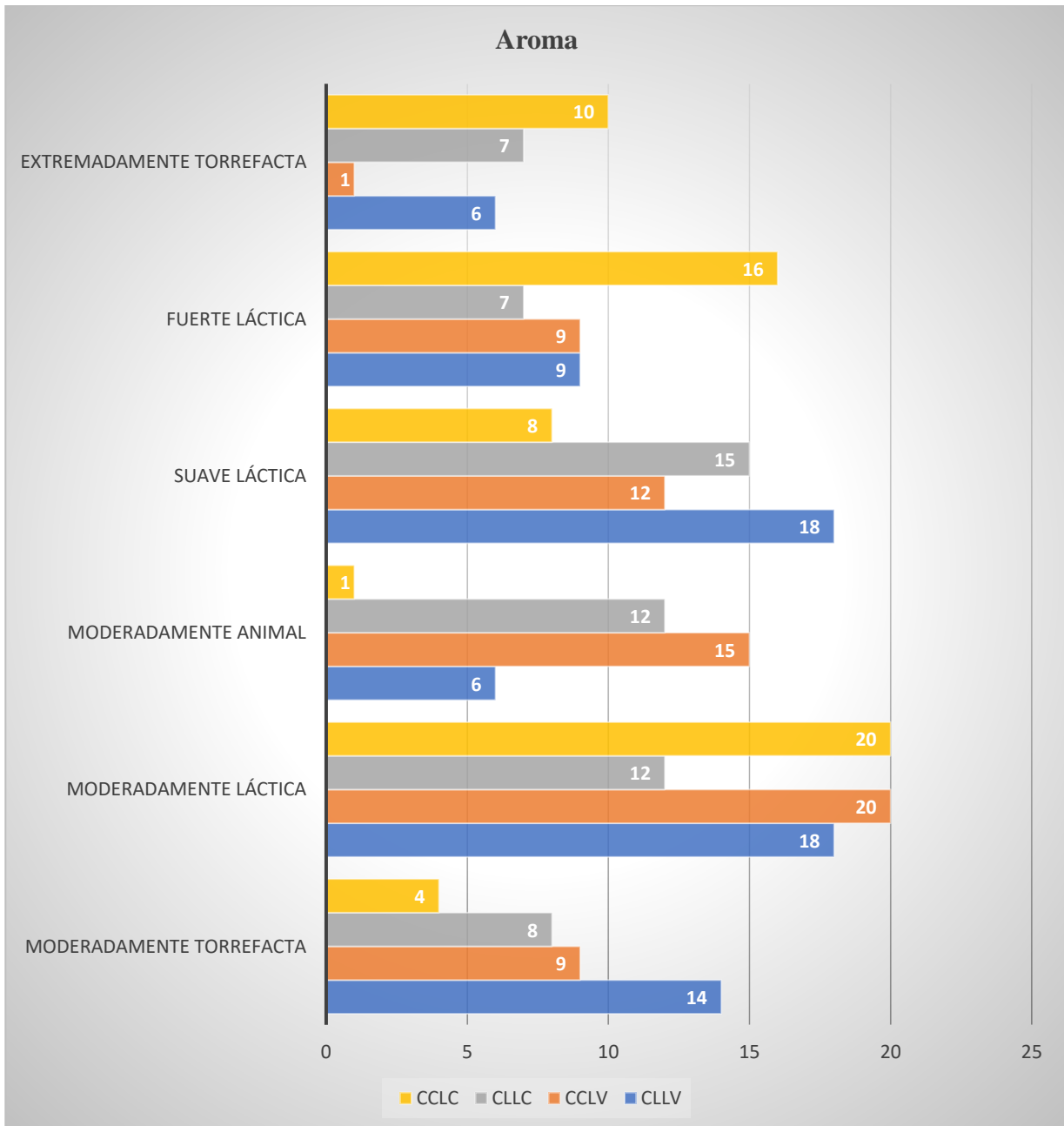


Figura 16 — Descripciones específicas de parámetros organolépticos (aroma) según muestras en el grupo experimental

Descripción: en la tabla 18 y figura 10 se describen los parámetros organolépticos (aroma) donde el CLLV presenta un 3.8% de “moderadamente láctica”, la muestra CCLV presenta un 4.2% de “moderadamente láctica”, la muestra CLLC presenta un 3.1% de “suave láctica”, en la muestra CCLC presenta un 4.2% de “moderadamente láctica”.



Tablas 20 — Descripciones específicas de parámetros organolépticos (sabor) según muestras en el grupo experimental

Sabor	Muestra								Total	
	CLLV		CCLV		CLLC		CCLC			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Moderadamente fuerte amarga	14	2.9	18	3.8	9	1.9	3	0.6	44	9.2
Moderadamente fuerte rancio	9	1.9	9	1.9	11	2.3	9	1.9	38	7.9
Suave acido	7	1.5	7	1.5	23	4.8	4	0.8	41	8.5
Moderadamente fuerte dulce	0	0	0	0	2	0.4	7	1.5	9	1.9
Suave rancio	5	1	13	2.7	13	2.7	6	1.3	37	7.7
Extremadamente fuerte salado	0	0	2	0.4	0	0	5	1	7	1.5
Extremadamente fuerte rancio	8	1.7	5	1	3	0.6	12	2.5	28	5.8
Fuerte amargo	16	3.3	8	1.7	2	0.4	3	0.6	29	6.0
Extremadamente fuerte acido	2	0.4	2	0.4	0	0	6	1.3	10	2.1
Moderadamente fuerte salado	1	0.2	0	0	3	0.6	10	2.1	14	2.9
Suave salado	7	1.5	6	1.3	10	2.1	16	3.3	39	8.1
Fuerte rancio	10	2.1	11	2.3	5	1	9	1.9	35	7.3
Extremadamente fuerte amarga	16	3.3	12	2.5	6	1.3	4	0.8	38	7.9
Fuerte acido	8	1.7	7	1.5	2	0.4	2	0.4	19	4.0
Suave amargo	7	1.5	8	1.7	6	1.3	4	0.8	25	5.2
Moderadamente fuerte acido	9	1.9	10	2.1	11	2.3	8	1.7	38	7.9
Suave dulce	1	0.2	1	0.2	9	1.9	4	0.8	15	3.1
Fuerte dulce	0	0	0	0	2	0.4	5	1	7	1.5
Fuerte salado	0	0	1	0.2	3	0.6	3	0.6	7	1.5
Total	120	25	120	25	120	25	120	25	480	100

CLLV=Cepa Lima - leche de vaca/CCLV= Cepa Cusco - leche de vaca/CLLC=Cepa Lima - leche de cabra/CCLC= Cepa Lima - leche de cabra

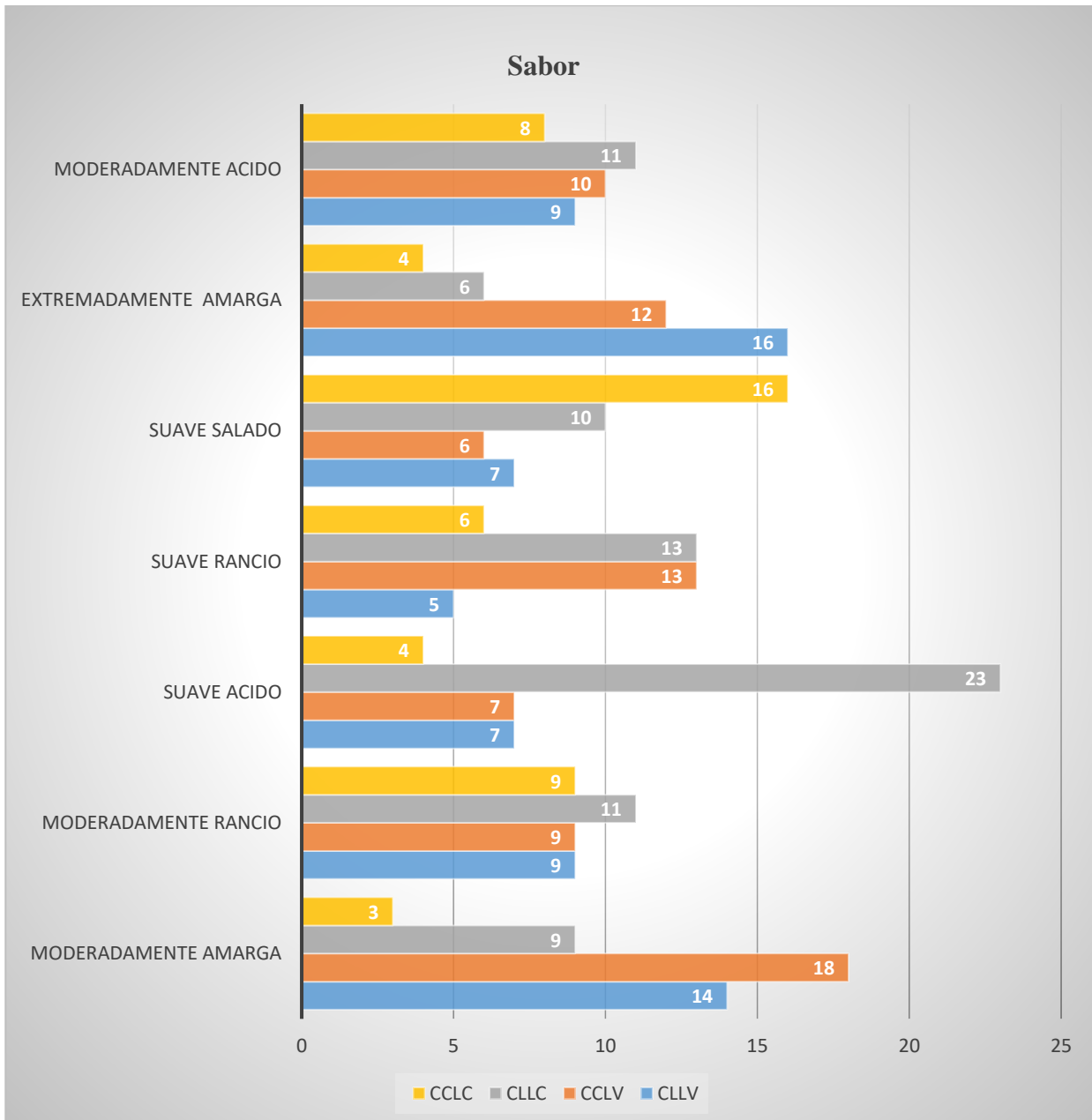


Figura 17 — Descripciones específicas de parámetros organolépticos (sabor) según muestras en el grupo experimental

Descripción: en la tabla 19 y figura 11 se describen los parámetros organolépticos (sabor) donde el CLLV presenta un 3.3% de “fuerte amargo”, la muestra CCLV presenta un 3.8% de “moderadamente amarga”, la muestra CLLC presenta un 4.8% de “suave acido”, en la muestra CCLC presenta un 3.3% de “suave salado”.

Tablas 21 — Descripciones específicas de parámetros organolépticos (sensaciones trigeminales) según muestras en el grupo experimental

Sensaciones Trigeminales	Muestra								Total	
	CLLV		CCLV		CLLC		CCLC			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Moderadamente fuerte astringente	18	3.8	27	5.6	17	3.5	9	1.9	71	14.8
Suave moho	9	1.9	17	3.5	25	5.2	13	2.7	64	13.3
Moderadamente fuerte moho	28	5.8	17	3.5	29	6.0	21	4.4	95	19.8
Suave astringente	5	1	7	1.5	18	3.8	12	2.5	42	8.8
Extremadamente fuerte moho	16	3.3	4	0.8	5	1	23	4.8	48	10.0
Fuerte astringente	10	2.1	16	3.3	8	1.7	5	1.0	39	8.1
Suave picante	7	1.5	8	1.7	10	2.1	11	2.3	36	7.5
Fuerte moho	12	2.5	11	2.3	4	0.8	17	3.5	44	9.2
Extremadamente fuerte astringente	2	0.4	6	1.3	1	0.2	6	1.3	15	3.1
Moderadamente fuerte picante	5	1	5	1	2	0.4	1	0.2	13	2.7
Fuerte picante	8	1.7	2	0.4	1	0.2	2	0.4	13	2.7
Total	120	25	120	25.0	120	25.0	120	25	480	100

CLLV=Cepa Lima - leche de vaca/CCLV= Cepa Cusco - leche de vaca/CLLC=Cepa Lima - leche de cabra/CCLC= Cepa Lima - leche de cabra

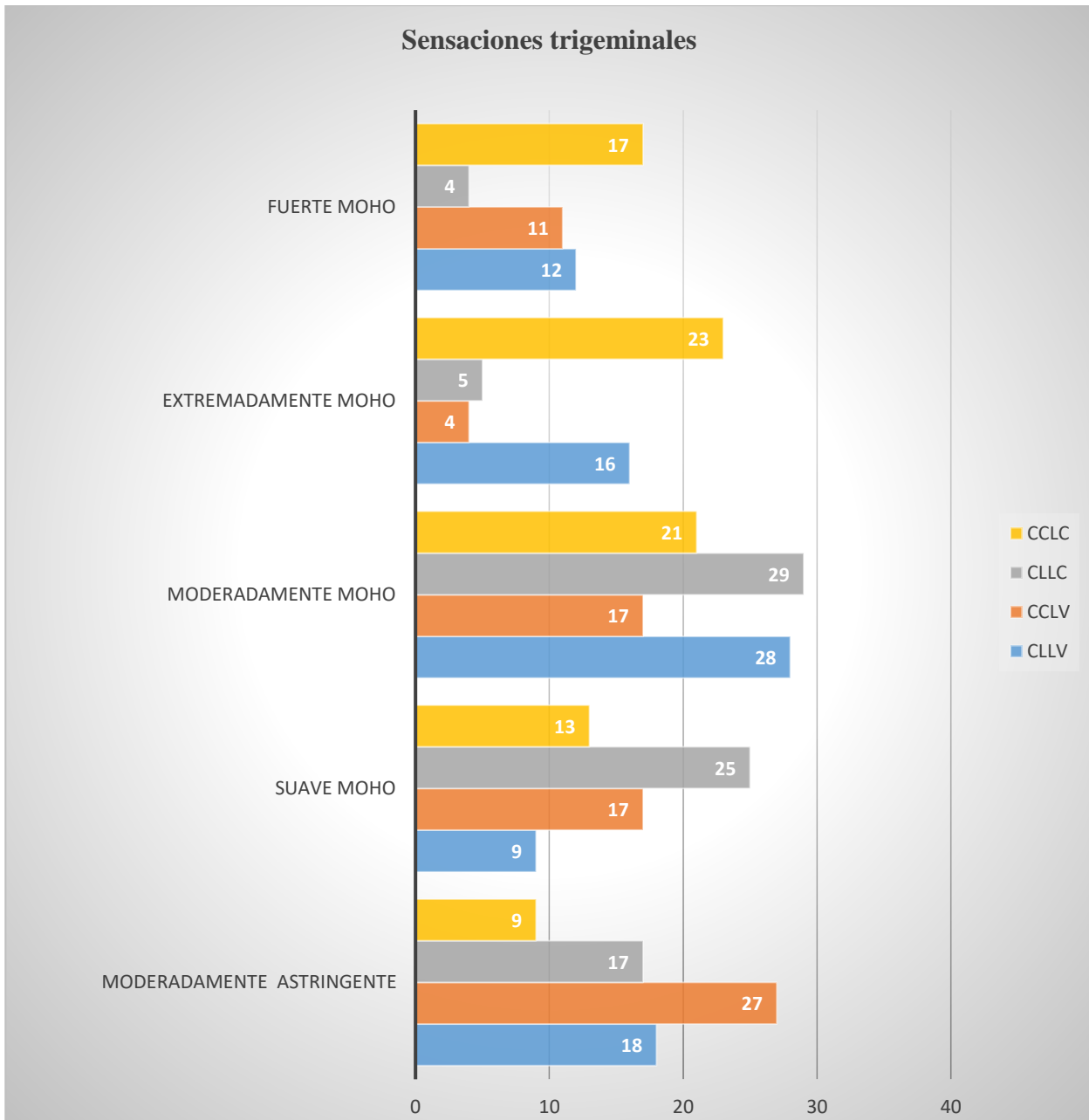


Figura 18 — Descripciones específicas de parámetros organolépticos (sensaciones trigeminales) según muestras en el grupo experimental

Descripción: en la tabla 20 y figura 12 se describen los parámetros organolépticos (sensaciones trigeminales) donde el CLLV presenta un 5.8% de “moderadamente moho”, la muestra CCLV presenta un 5.6% de “moderadamente astringente”, la muestra CLLC presenta un 6.0% de “moderadamente moho”, en la muestra CCLC presenta un 4.8% de “extremadamente moho”.

Tablas 22 — Descripción de características sensoriales (olor) específicas según muestras del grupo control

Olor	Muestra				Total	
	LV		LC			
	n	%	n	%	n	%
<i>Me disgusta muchísimo</i>	2	0.8	0	0	2	0.8
<i>Me disgusta mucho</i>	2	0.8	0	0	2	0.8
<i>Me disgusta</i>	4	1.7	6	2.5	10	4.2
<i>Me es indiferente</i>	10	4.2	20	8.3	30	12.5
<i>Me gusta</i>	37	15.4	39	16.3	76	31.7
<i>Me gusta mucho</i>	45	18.8	31	12.9	76	31.7
<i>Me gusta muchísimo</i>	20	8.3	24	10	44	18.3
Total	120	50.0	120	50	240	100

LV= leche de vaca/LC= leche de cabra

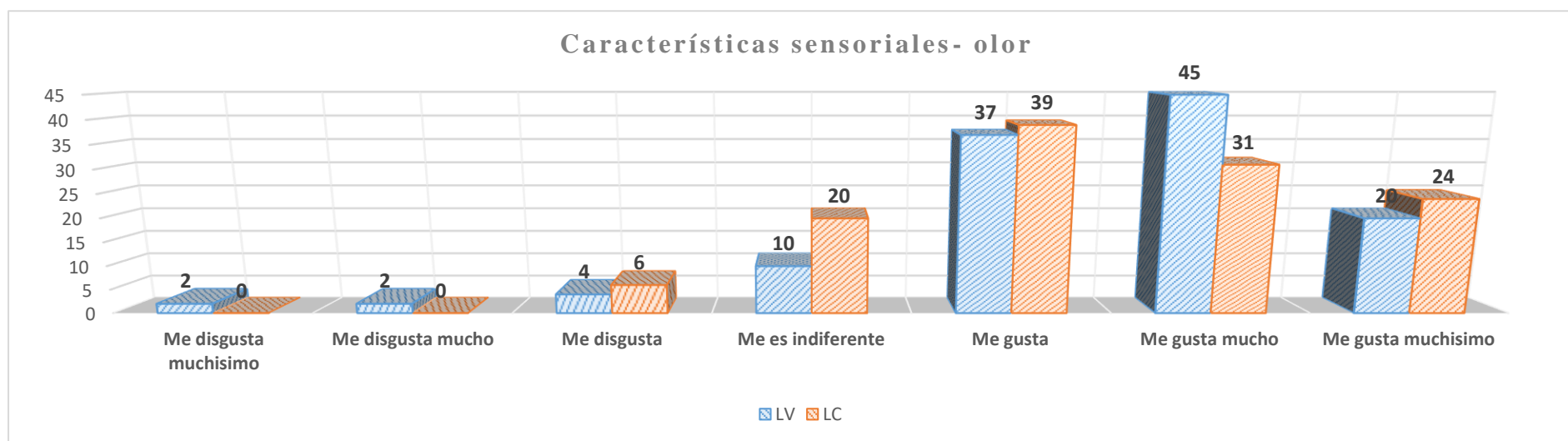


Figura 19 — Descripción de características sensoriales (olor) específicas según muestras del grupo control

Descripción: en la tabla 21 y figura 13 se describen las características sensoriales (olor) donde el LV presenta un 18.8% de “me gusta mucho”, la muestra LC presenta un 16.3% de “me gusta”.

Tablas 23 — Descripción de características sensoriales (color) específicas según muestras del grupo control

Color	Muestra				Total	
	LV		LC			
	n	%	n	%	n	%
<i>Me disgusta muchísimo</i>	0	0	2	0.8	2	0.8
<i>Me disgusta mucho</i>	0	0	2	0.8	2	0.8
<i>Me disgusta</i>	4	1.7	2	0.8	6	2.5
<i>Me es indiferente</i>	10	4.2	5	2.1	15	6.3
<i>Me gusta</i>	55	22.9	40	16.7	95	39.6
<i>Me gusta mucho</i>	45	18.8	52	21.7	97	40.4
<i>Me gusta muchísimo</i>	6	2.5	17	7.1	23	9.6
Total	120	50	120	50	240	100

LV= leche de vaca/LC= leche de cabra

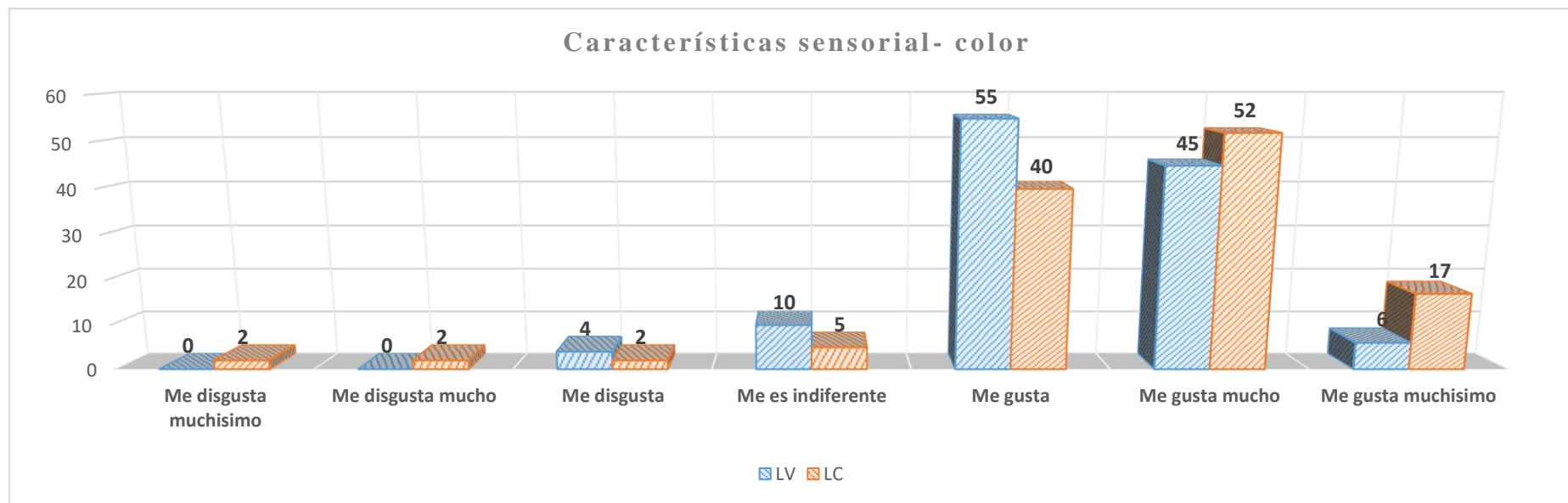


Figura 20 — Descripción de características sensoriales (color) específicas según muestras del grupo control

Descripción: en la tabla 22 y figura 14 se describen las características sensoriales (color) donde el LV presenta un 22.9% de “me gusta”, la muestra LC presenta un 21.7% de “me gusta mucho”

Tablas 24 — Descripción de características sensoriales (textura) específicas según muestras del grupo control

Textura	Muestra				Total	
	LV		LC			
	n	%	n	%	n	%
<i>Me disgusta muchísimo</i>	0	0	2	0.8	2	0.8
<i>Me disgusta mucho</i>	0	0	2	0.8	2	0.8
<i>Me disgusta</i>	4	1.7	4	1.7	8	3.3
<i>Me es indiferente</i>	47	19.6	39	16.3	86	35.8
<i>Me gusta</i>	41	17.1	25	10.4	66	27.5
<i>Me gusta mucho</i>	18	7.5	28	11.7	46	19.2
<i>Me gusta muchísimo</i>	10	4.2	20	8.3	30	12.5
Total	120	50	120	50	240	100.0

Nota /LV= leche de vaca/LC= leche de cabra

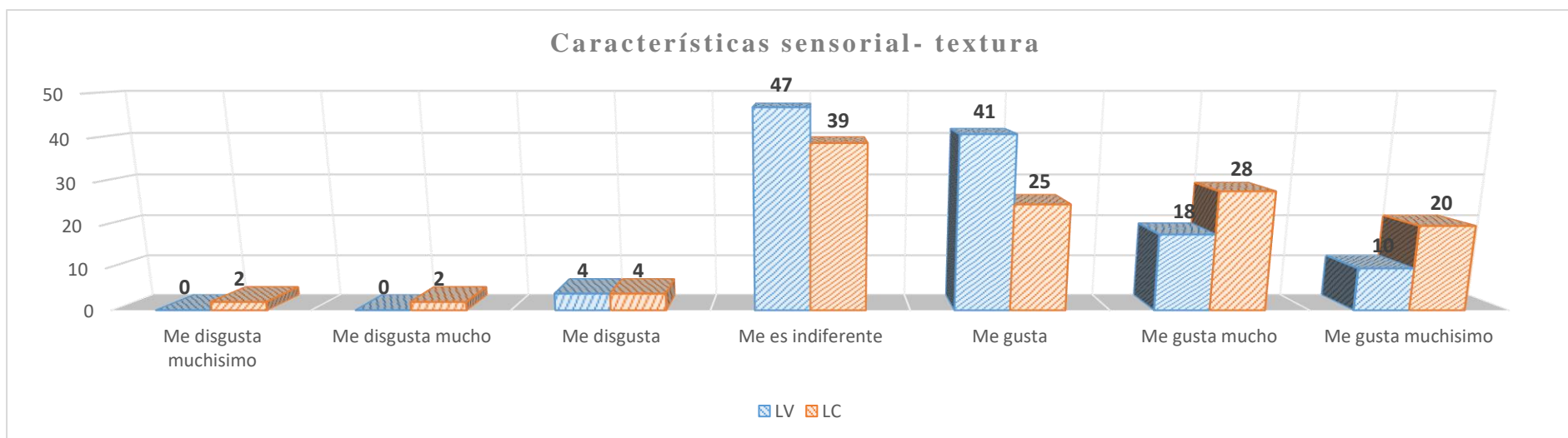


Figura 21 — Descripción de características sensoriales (textura) específicas según muestras del grupo control

Descripción: en la tabla 23 y figura 15 se describen las características sensoriales (textura) donde el LV presenta un 19.6% de “me es indiferente”, la muestra LC presenta un 16.3 % de “me es indiferente”

Tablas 25 — Descripción de características sensoriales (sabor) específicas según muestras del grupo control

Sabor	Muestra				Total	
	LV		LC			
	n	%	n	%	n	%
<i>Me disgusta muchísimo</i>	6	2.5	2	0.8	8	3.3
<i>Me disgusta</i>	0	0	6	2.5	6	2.5
<i>Me es indiferente</i>	13	5.4	42	17.5	55	22.9
<i>Me gusta</i>	58	24.2	22	9.2	80	33.3
<i>Me gusta mucho</i>	33	13.8	32	13.3	65	27.1
<i>Me gusta muchísimo</i>	10	4.2	16	6.7	26	10.8
Total	120	50	120	50	240	100.0

LV= leche de vaca/LC= leche de cabra

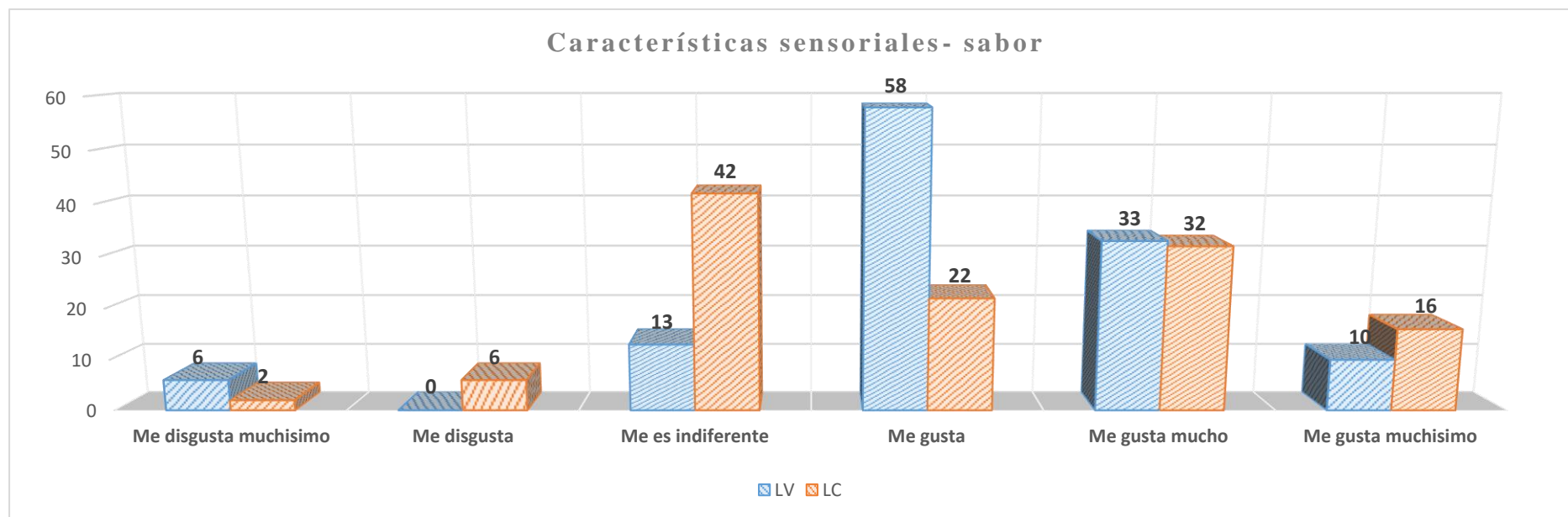


Figura 22 — Descripción de características sensoriales (sabor) específicas según muestras del grupo control

Descripción: en la tabla 24 y figura 16 se describen las características sensoriales (sabor) donde el LV presenta un 24.2% de “me gusta”, la muestra LC presenta un 17.5 % de “me es indiferente”

Tablas 26 — Descripciones específicas de agrado según muestras del grupo control

Agrado	Muestra				Total	
	LV		LC			
	n	%	n	%	n	%
No	55	22.9	65	27.1	120	50
Si	65	27.1	55	22.9	120	50
Total	120	50	120	50	240	100

LV= leche de vaca, LC= leche de cabra

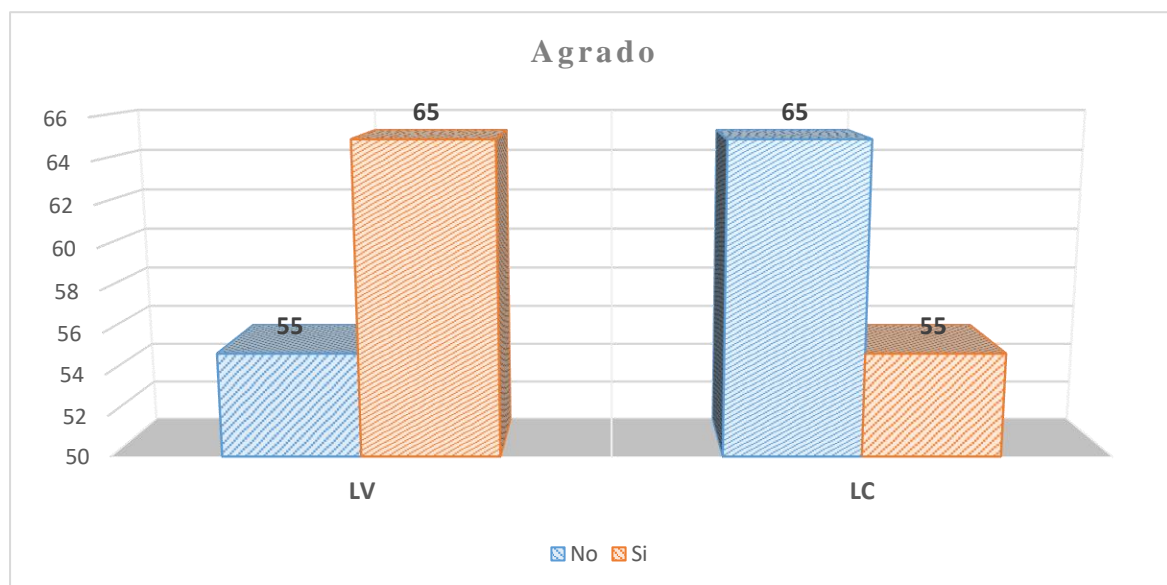


Figura 23 — Descripciones específicas de agrado según muestras del grupo control

Descripción: en la tabla 25 y figura 17 se evidencia que la muestra LV presenta más agrado con una frecuencia de 65, seguido de la muestra LC con una frecuencia de 65.

Tablas 27 — Descripciones específicas de parámetros organolépticos (color) según muestras en el grupo control

Apreciación	Muestra				Total	
	LV		LC			
	n	%	n	%	n	%
Azul Verdoso	16	6.7	0	0	16	6.7
Blanco Amarillento	34	14.2	14	5.8	48	20
Blanco Parduzco	6	2.5	7	2.9	13	5.4
Blanco	64	26.7	99	41.3	163	67.9
Total	120	50	120	50	240	100

LV= leche de vaca, LC= leche de cabra

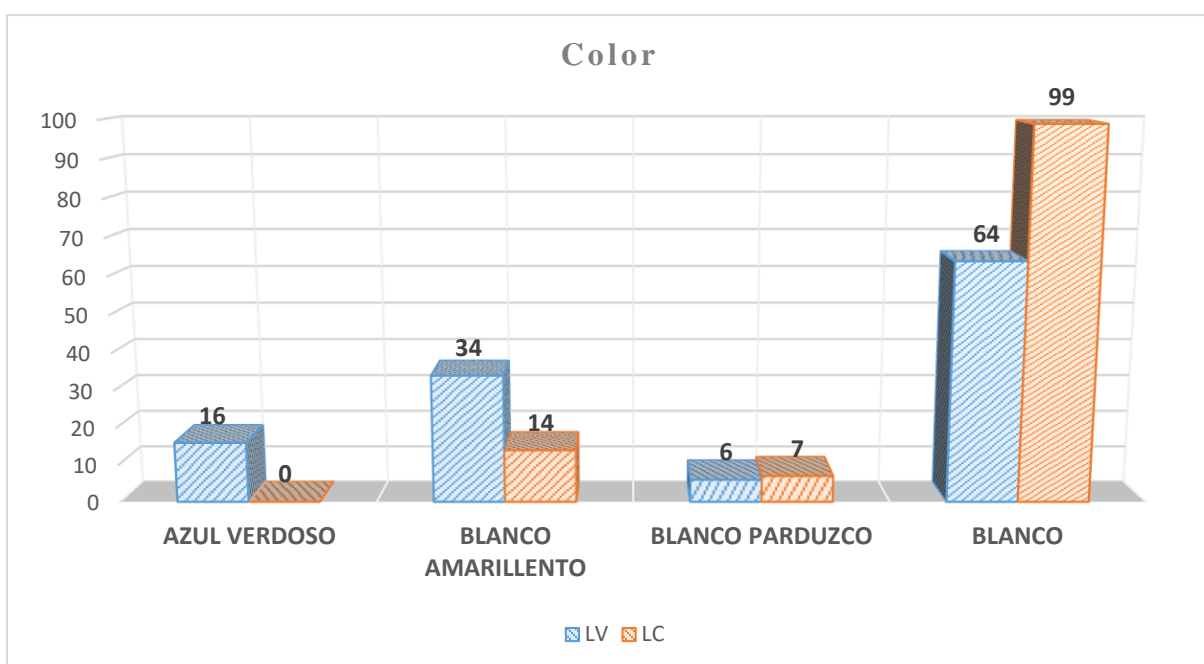


Figura 24 — Descripciones específicas de parámetros organolépticos (color) según muestras en el grupo control

Descripción: en la tabla 26 y figura 18 se describen los parámetros organolépticos (apreciación) donde el LV presenta un 26.7% de “blanco”, la muestra LC presenta un 41.3 % de “blanco”

Tablas 28 — Descripciones específicas de parámetros organolépticos (textura) según muestras en el grupo control

Textura	Muestra				Total	
	LV		LC		n	%
	n	%	n	%		
Suave cremoso	52	21.7	66	27.5	118	49.2
Moderadamente fuerte duro	50	20.8	11	4.6	61	25.4
Suave elástico	6	2.5	20	8.3	26	10.8
Moderadamente fuerte elástico	0	0	12	5.0	12	5
Moderadamente fuerte cremoso	12	5	9	3.8	21	8.8
Moderadamente fuerte rechinante	0	0	2	0.8	2	0.8
Total	120	50	120	50	240	100

LV= leche de vaca, LC= leche de cabra

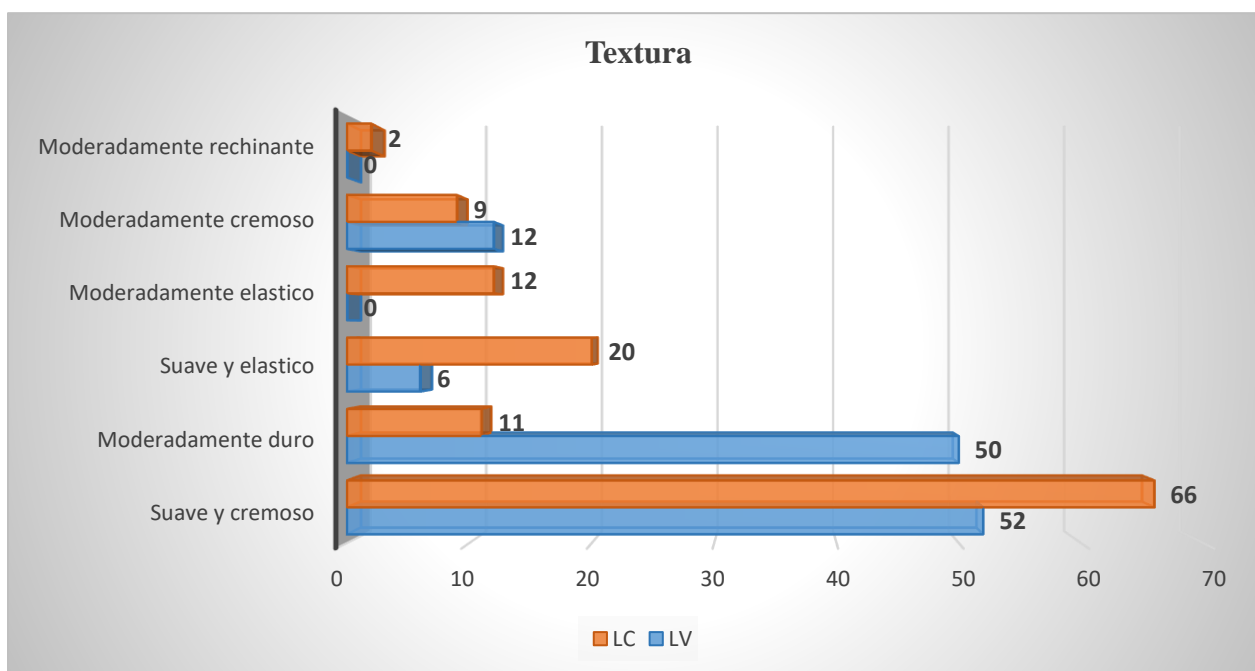


Figura 25 — Descripciones específicas de parámetros organolépticos (textura) según muestras en el grupo control

Descripción: en la tabla 27 y figura 19 se describen los parámetros organolépticos (textura) donde el LV presenta un 21.7% de “suave cremoso”, la muestra LC presenta un 27.5 % de “suave cremoso”

Tablas 29 — Descripciones específicas de parámetros organolépticos (impresión global) según muestras en el grupo control

Impresión Global	Muestra				Total	
	LV		LC		n	%
	n	%	n	%		
Suave gomoso	38	15.8	28	11.7	66	27.5
Suave pastoso	30	12.5	39	16.3	69	28.8
Moderadamente fuerte pastoso	0	0	31	12.9	31	12.9
Moderadamente fuerte grumoso	0	0	2	0.8	2	0.8
Moderadamente fuerte gomoso	20	8.3	6	2.5	26	10.8
Suave compacto	26	10.8	6	2.5	32	13.3
Moderadamente fuerte compacto	6	2.5	8	3.3	14	5.8
Total	120	50	120	50	240	100

LV= leche de vaca, LC= leche de cabra

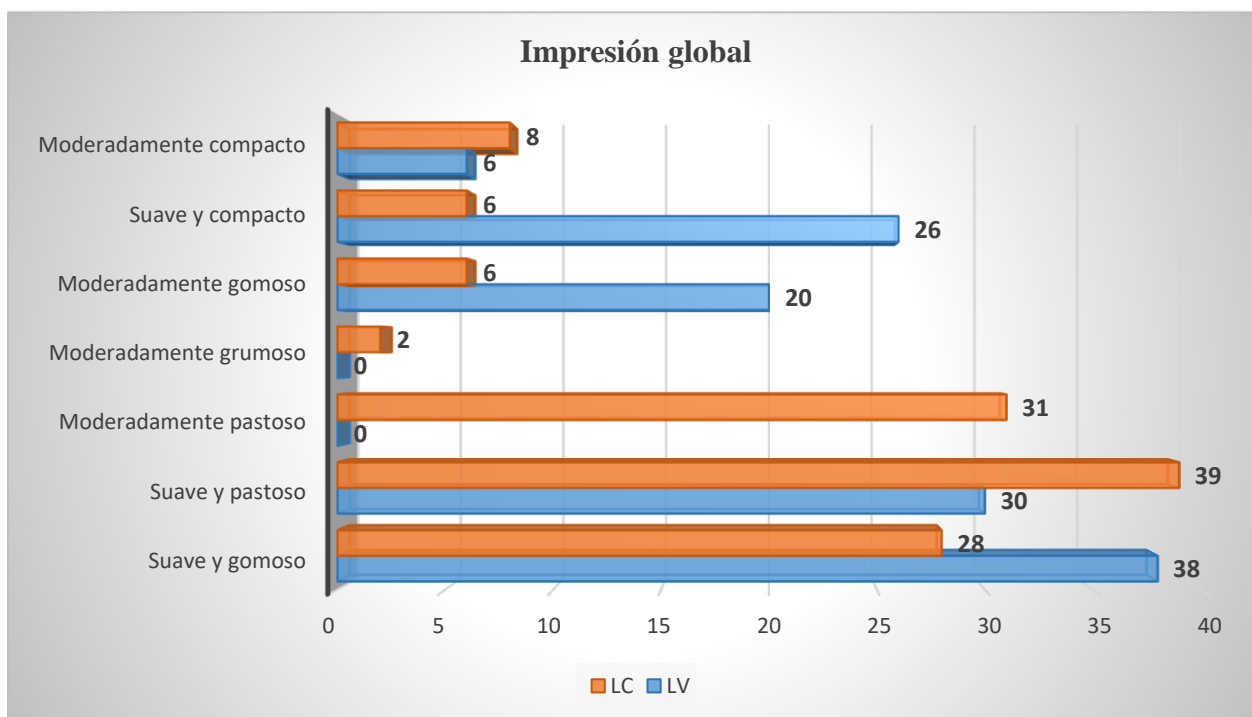


Figura 26 — Descripciones específicas de parámetros organolépticos (impresión global) según muestras en el grupo control

Descripción: en la tabla 28 y figura 20 se describen los parámetros organolépticos (impresión global) donde el LV presenta un 15.8% de “suave y cremoso”, la muestra LC presenta un 16.3 % de “suave y pastoso”

Tablas 30 — Descripciones específicas de parámetros organolépticos (aroma) según muestras en el grupo control

Aroma	Muestra				Total	
	LV		LC		n	%
	n	%	n	%		
Suave láctica	18	7.5	9	3.8	27	11.3
Moderadamente fuerte animal	1	0.4	54	22.5	55	22.9
Suave floral	21	8.8	9	3.8	30	12.5
Suave animal	14	5.8	31	12.9	45	18.8
Moderadamente fuerte láctica	44	18.3	1	0.4	45	18.8
Moderadamente fuerte floral	2	0.8	8	3.3	10	4.2
Suave afrutada	8	3.3	4	1.7	12	5
Moderadamente fuerte afrutada	0	0	2	0.8	2	0.8
Suave especiada	12	5	2	0.8	14	5.8
Total	120	50	120	50	240	100

LV= leche de vaca, LC= leche de cabra

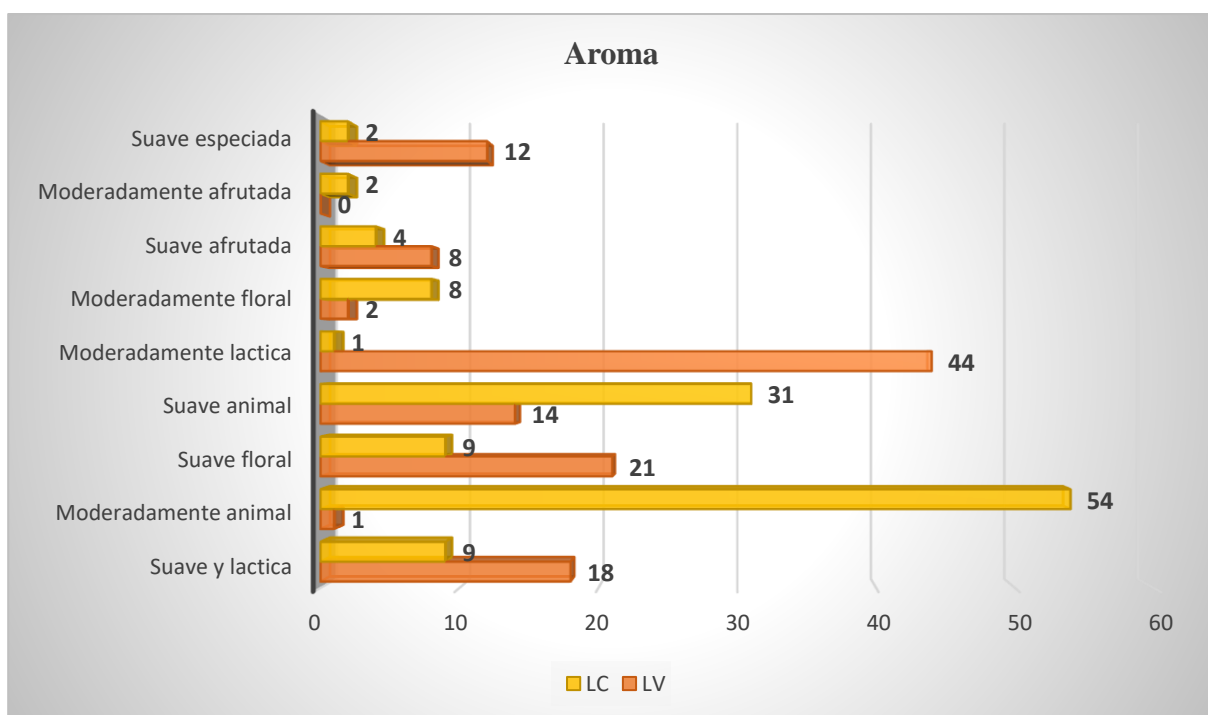


Figura 27 — Descripciones específicas de parámetros organolépticos (aroma) según muestras en el grupo control

Descripción: en la tabla 29 y figura 21 se describen los parámetros organolépticos (aroma) donde el LV presenta un 18.3% de “moderadamente láctica”, la muestra LC presenta un 22.5 % de “moderadamente animal”

Tablas 31 — Descripciones específicas de parámetros organolépticos (sabor) según muestras en el grupo control

Sabor	Muestra				Total	
	LV		LC			
	n	%	n	%	n	%
Suave salado	92	38.3	32	13.3	124	51.7
Suave amargo	3	1.3	28	11.7	31	12.9
Moderadamente fuerte salado	2	0.8	3	1.3	5	2.1
Suave rancio	0	0.0	6	2.5	6	2.5
Suave acido	5	2.1	39	16.3	44	18.3
Suave dulce	18	7.5	7	2.9	25	10.4
Moderadamente fuerte acido	0	0	5	2.1	5	2.1
Total	120	50	120	50	240	100

LV= leche de vaca, LC= leche de cabra

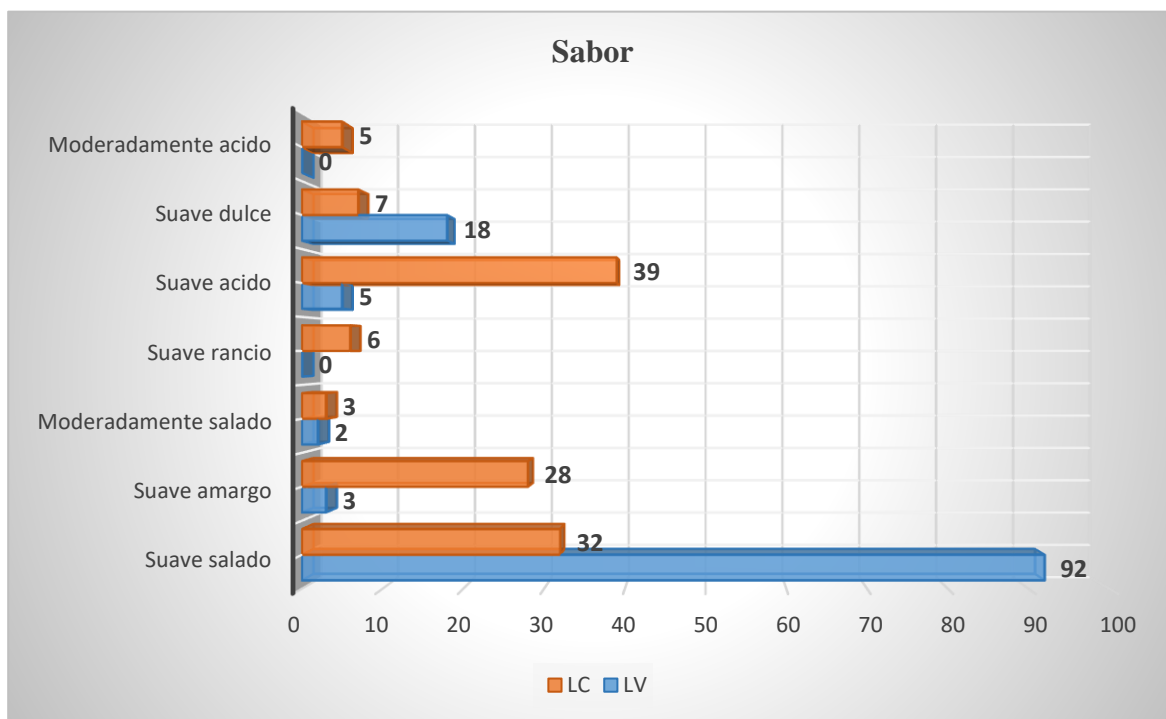


Figura 28 — Descripciones específicas de parámetros organolépticos (sabor) según muestras en el grupo control

Descripción: en la tabla 30 y figura 22 se describen los parámetros organolépticos (sabor) donde el LV presenta un 38.3% de “suave salado”, la muestra LC presenta un 16.3 % de “suave acido”

Tablas 32 — Descripciones específicas de parámetros organolépticos (sensaciones trigeminales) según muestras en el grupo control

Sensaciones Trigeminales	Muestra				Total	
	LV		LC			
	n	%	n	%	n	%
Suave refrescante	78	32.5	40	16.7	118	49.2
Moderadamente fuerte refrescante	2	0.8	8	3.3	10	4.2
Suave astringente	12	5	48	20	60	25
Suave picante	20	8.3	16	6.7	36	15
Moderadamente fuerte astringente	0	0	2	0.8	2	0.8
Suave mohoso	8	3	4	1.7	12	5
Moderadamente fuerte picante	0	0	2	0.8	2	0.8
Total	120	50	120	50	240	100

LV= leche de vaca, LC= leche de cabra

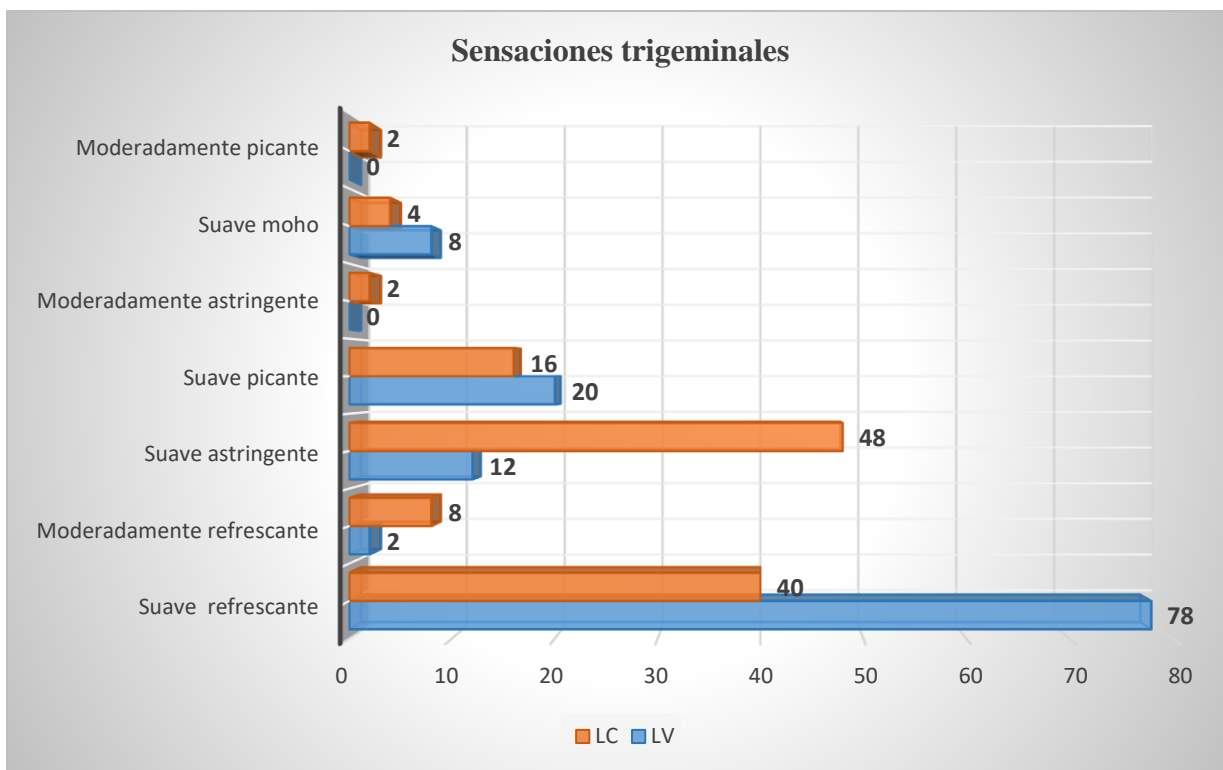


Figura 29 — Descripciones específicas de parámetros organolépticos (sensaciones trigeminales) según muestras en el grupo control

Descripción: en la tabla 31 y figura 23 se describen los parámetros organolépticos (sensaciones trigeminales) donde el LV presenta un 32.5% de “suave refrescante”, la muestra LC presenta un 16.7 % de “suave refrescante”

5.2. Contratación de Hipótesis

Hipótesis General

Ho: Las cepas de *Penicilium roqueforti* no influyen en las características sensoriales y parámetros organolépticos de quesos de pasta azul elaborados con dos tipos de leche.

H1: Las cepas de *Penicilium roqueforti* influyen en las características sensoriales y parámetros organolépticos de quesos de pasta azul elaborados con dos tipos de leche.

Regla de decisión

Si $p \leq 0.05$ se rechaza H_0

Si $p > 0.05$ no se rechaza H_0

Tablas 33 — Contraste de la Hipótesis General

		Prueba de Tukey para la igualdad de varianzas		Valor de la prueba					
		F	Sig.	t	gl	Sig.(bilateral)	Diferencia de medias	95% intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior	Superior
Asimetría	No se han asumido varianzas iguales	2.045	0.177	8.878	119	0.003	9.31267	7.0630	11.5624
	Se han asumido varianzas iguales			7.658	118	0.354	9.36589	7.0630	11.5624

N= nivel de significancia <0,05, estadístico tukey para muestras independientes. Fuente: Base de datos de la investigación

Estadístico de contraste para la identificación de diferencias significativas de las cepas de *Penicilium roqueforti* sobre las características sensoriales y parámetros organolépticos de quesos de pasta azul elaborados con dos tipos de leche, se presentaron diferentes condiciones que fueron significativas al valor $p = 0,003 < 0,05$, siendo que para las características sensoriales y parámetros organolépticas se obtuvieron mejoras, entonces se procede a rechazar la hipótesis nula y a aceptar la hipótesis alterna.

Contrastación de hipótesis específica 1

Ho: Los medios de cultivo no influyen en la producción de esporas de las cepas de *Penicillium roqueforti*.

H1: Los medios de cultivo influyen en la producción de esporas de las cepas de *Penicillium roqueforti*.

Regla de decisión

Si $p \leq 0.05$ se rechaza H_0

Si $p > 0.05$ no se rechaza H_0

Tablas 34 — Contraste de la hipótesis específica 1

		Prueba de Tukey para la igualdad de varianzas		Valor de la prueba					
		F	Sig.	t	gl	Sig.(bilateral)	Diferencia de medias	95% intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior	Superior
Asimetría	No se han asumido varianzas iguales	2.069	0.180	8.600	119	0.028	9.56353	7.0630	11.5624
	Se han asumido varianzas iguales			6.356	118	0.596	9.70516	7.0630	11.5624

N= nivel de significancia <0,05, estadístico tukey para muestras independientes. Fuente: Base de datos de la investigación

Estadístico de contraste para la identificación de diferencias significativas sobre los medios de cultivo y la producción de esporas de las cepas de *Penicillium roqueforti*, se presentaron condiciones que fueron significativas al valor $p = 0,028 < 0,05$, se obtuvieron mejoras, entonces se procede a rechazar la hipótesis nula y a aceptar la hipótesis alterna.

Contrastación de hipótesis específica 2

Hipótesis General

Ho: Las cepas de *Penicillium roqueforti* no influyen en las características sensoriales de quesos de pasta azul elaborados con leche de vaca.

H1: Las cepas de *Penicillium roqueforti* influyen en las características sensoriales de quesos de pasta azul elaborados con leche de vaca.

Regla de decisión

Si $p \leq 0.05$ se rechaza H_0

Si $p > 0.05$ no se rechaza H_0

Tablas 35 — Contraste de la hipótesis específica 2

		Prueba de Tukey para la igualdad de varianzas		Valor de la prueba					
		F	Sig.	t	gl	Sig.(bilateral)	Diferencia de medias	95% intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior	Superior
Asimetría	No se han asumido varianzas iguales	3.256	0.156	8.589	119	0.010	9.31267	7.0630	11.5624
	Se han asumido varianzas iguales			7.556	118	0.456	9.69815	7.0630	11.5624

N= nivel de significancia $<0,05$, estadístico tukey para muestras independientes. Fuente: Base de datos de la investigación Estadístico de contraste para la identificación de diferencias significativas de las cepas de *Penicillium roqueforti* sobre las características sensoriales de quesos de pasta azul elaborados con leche de vaca, se presentaron diferentes condiciones que fueron significativas al valor $p = 0,010 < 0,05$, se obtuvieron mejoras, entonces se procede a rechazar la hipótesis nula y a aceptar la hipótesis alterna.

Contrastación de hipótesis específica 3

Hipótesis General

H₀: Las cepas de *Penicillium roqueforti* no influyen en las características sensoriales de quesos de pasta azul elaborados con leche de cabra.

H₁: Las cepas de *Penicillium roqueforti* influyen en las características sensoriales de quesos de pasta azul elaborados con leche de cabra.

Regla de decisión

Si $p \leq 0.05$ se rechaza H_0

Si $p > 0.05$ no se rechaza H_0

Tablas 36 — Contraste de la hipótesis específica 3

		Prueba de Tukey para la igualdad de varianzas		Valor de la prueba					
		F	Sig.	t	gl	Sig.(bilateral)	Diferencia de medias	95% intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior	Superior
Asimetría	No se han asumido varianzas iguales	2.045	0.177	8.878	119	0.008	9.31267	7.0630	11.5624
	Se han asumido varianzas iguales			8.3495	120	0.857	10.358	7.0630	11.5624

N= nivel de significancia <0,05, estadístico tukey para muestras independientes. Fuente: Base de datos de la investigación Estadístico de contraste para la identificación de diferencias significativas de las cepas de *Penicillium roqueforti* sobre las características sensoriales de quesos de pasta azul elaborados con leche de cabra, se presentaron diferentes condiciones que fueron significativas al valor $p = 0,008 < 0,05$, se obtuvieron mejoras, entonces se procede a rechazar la hipótesis nula y a aceptar la hipótesis alterna.

Contrastación de hipótesis específica 4

Hipótesis General

Ho: Las cepas de *Penicillium roqueforti* no influyen los parámetros organolépticos de queso de pasta azul elaborados con leche de vaca.

H1: Las cepas de *Penicillium roqueforti* influyen los parámetros organolépticos de queso de pasta azul elaborados con leche de vaca.

Regla de decisión

Si $p \leq 0.05$ se rechaza H_0

Si $p > 0.05$ no se rechaza H_0

Tablas 37 — Contraste de la hipótesis específica 4

		Prueba de Tukey para la igualdad de varianzas		Valor de la prueba					
		F	Sig.	t	gl	Sig.(bilateral)	Diferencia de medias	95% intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior	Superior
Asimetría	No se han asumido varianzas iguales	3.052	0.358	8.878	119	0.025	9.31267	7.0630	11.5624
	Se han asumido varianzas iguales			7.3685	119	0.069	0.95672	7.0630	11.5624

N= nivel de significancia <0,05, estadístico tukey para muestras independientes. Fuente: Base de datos de la investigación Estadístico de contraste para la identificación de diferencias significativas de las cepas de *Penicillium roqueforti* sobre los parámetros organolépticos de quesos de pasta azul elaborados con leche de vaca, se presentaron diferentes condiciones que fueron significativas al valor $p = 0,025 < 0,05$, se obtuvieron mejoras, entonces se procede a rechazar la hipótesis nula y a aceptar la hipótesis alterna.

Contrastación de hipótesis específica 5

Hipótesis General

Ho: Las cepas de *Penicillium roqueforti* no influyen los parámetros organolépticos de queso de pasta azul elaborados con leche de cabra.

H1: Las cepas de *Penicillium roqueforti* influyen los parámetros organolépticos de queso de pasta azul elaborados con leche de cabra.

Regla de decisión

Si $p \leq 0.05$ se rechaza H_0

Si $p > 0.05$ no se rechaza H_0

Tablas 38 — Contraste de la hipótesis específica 5

		Prueba de Tukey para la igualdad de varianzas		Valor de la prueba					
		F	Sig.	t	gl	Sig.(bilateral)	Diferencia de medias	95% intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior	Superior
Asimetría	No se han asumido varianzas iguales	2.365	0.365	8.878	119	0.005	9.31267	7.0630	11.5624
	Se han asumido varianzas iguales			6.325	117	0.548	8.63782	7.0630	11.5624

N=nivel de significancia <0,05, estadístico tukey para muestras independientes. Fuente: Base de datos de la investigación

Estadístico de contraste para la identificación de diferencias significativas de las cepas de *Penicilium roqueforti* sobre los parámetros organolépticos de quesos de pasta azul elaborados con leche de cabra, se presentaron diferentes condiciones que fueron significativas al valor $p = 0,005 < 0,05$, se obtuvieron mejoras, entonces se procede a rechazar la hipótesis nula y a aceptar la hipótesis alterna.

5.3. Discusión

En cuanto a las características sensoriales tales como olor se observaron que todas las muestras presentaron “me gusta” en la combinación de Cepa de Lima - leche de vaca (CLLV) la cual presentó un 9.4% (45); la combinación Cepa Cusco - leche de vaca (CCLV) presentó un 10.6%, la combinación cepa lima - leche de cabra (CLLC) con un 9.4%, en la combinación Cepa Cusco - leche de cabra muestra (CCLC) con un 7.5%. Al respecto COTON et al., (2022), señala que las actividades metabólicas de *P. roqueforti* como la proteólisis (es decir catabolismo de la caseína) y lipólisis, intervienen en la maduración del queso y aportan propiedades organolépticas como el color, textura y aroma. Existe una estrecha relación entre textura, la humedad y la adhesividad en los quesos estudiados, resultando que la variedad de queso de menor textura posee los valores mayores de humedad y adhesividad y viceversa (FERNANDEZ, 2013).

En cuanto a la característica sensorial de color se observó que, es indiferente para las muestras de CLLV con un 8.1%, un 9.4% para la muestra CCLV, mientras que para las muestras CLLC presenta un 11.5% de “me gusta”, y en la muestra CCLC presenta un 10.2% de “me gusta”. Las muestras queso con mayor área azul, tienen mayor abundancia de compuestos volátiles aromáticos como las metilcetonas y alcoholes superiores (Caron et al., 2021). Por otro lado ... señala que cuatro poblaciones de *P. roqueforti* probablemente albergan múltiples rasgos genéticos, lo que conlleva a la generación de quesos con diferentes propiedades fisicoquímicas y sabores (MOREAU, 1980).

En relación a característica sensorial textura se observó “me gusta” para las muestras de CLLV con un 8.8%, la muestra CCLV con un 8.5%, la muestra CLLC con un 10.8%, muestra CCLC con un 7.5%, resultados que de la misma forma coinciden con lo descrito por (INTI, 2010) donde concluyen que la apariencia exterior. en el caso de los quesos estudiados, obtuvieron baja puntuación, inferimos que pueda deberse algunas imperfecciones que se encontraron: manchas blancas en la superficie, deformidad, rugosidad en la superficie (queso “mantecoso”); Con relación a la textura; el queso obtuvo mayor calificación, sobre saliendo en los siguientes atributos de textura: elasticidad, cremoso.

En cuanto a característica sensorial sabor se observó “me disgusta” para las muestras de CLLV presenta con un 6.9%, muestra CCLV presenta un 6.3% y para las muestras CLLC y CCLC presenta un “me gusta” con un 7.9% y 4.2% de forma respectiva. Al respecto MARTÍN & COTON, (2017), señala que *P. roqueforti* es un cultivo iniciador en la fabricación de quesos de veta azul y contribuye en gran medida el sabor y color, característico del producto. Asimismo, señala que esta especie participa activamente en la lipólisis y proteólisis, produciendo muchos compuestos aromáticos volátiles y no volátiles, siendo las metilcetonas las más abundantes. Según COLLINS *et al.*, (2003) los ácidos grasos liberados por la lipólisis son los aldehídos, alcoholes, ácidos, lactonas y metilcetonas, que aportan los aromas a moho.

GONZALES (2020), menciona que, la pasta en general es verde azulado, los sabores son típicos y más intensos debido a que tienen una proporción diferente en el contenido de ácidos grasos. Según ALONSO *et al.*, (1999), las metilcetonas contribuyen al sabor de los quesos azules, así como los compuestos de carbonilo son fuertemente aromáticos y contribuyen significativamente al sabor de muchas variedades de quesos. Por otro lado, GONZÁLEZ *et al.*, (1990) indican que en los quesos azules se han demostrado que los ácidos libres, las metilcetonas y los alcoholes tiene un papel fundamental en el sabor de esta variedad de quesos. Por otro lado, los compuestos volátiles se caracterizan principalmente por ácidos grasos de cadena corta, los metilcetonas y alcoholes secundarios en los quesos azules (WOLF *et al.*, 2011).

En relación al agrado de muestras del grupo experimental se evidencio que la muestra de CCLC presenta más agrado dentro de los participantes y la muestra menos agradable es CLLV. Los ácidos grasos liberados por la lipólisis son los precursores de aldehídos, alcoholes, ácidos, lactonas y metilcetonas, que proporcionan los aromas mohosos típico de los quesos azules (COLLINS *et al.*, 2003).

CARÓN *et al.*, (2021), señala que el aspecto verde azulado de los quesos azules depende del crecimiento y esporulación de *P. roqueforti* en cavidades del queso que se debe a la abundancia de los compuestos metabólicos y volátiles producidos por lo tanto dentro de los parámetros organolépticos (color) según muestras del presente trabajo de investigación se

encuentra que la muestra CLLV presenta un 12.9% de azul verdoso, la muestra CCLV presenta un 9.2% de “blanco parduzco”, la muestra CLLC presenta un 10.2% de “blanco parduzco”, y en la muestra CCLC presenta un 16.7% de “azul verdoso”.

En relación a los parámetros organolépticos (textura) según muestras en el presente trabajo de investigación presenta que la muestra CLLV obtiene un 9.2% de “suave cremoso”, la muestra CCLV presenta un 5.6% de “moderado cremoso”, la muestra CLLC presenta un 5.6% de “moderado cremoso”, en la muestra CCLC presenta un 5.8% de “moderado cremoso”, datos que coinciden con el autor (FLÓREZ *et al.*, 2007) donde relatan el cambio de textura de los diferentes quesos al ser sumados y/o adicionados bacterias como el *P. roqueforti*.

En cuanto a los parámetros organolépticos (impresión global) donde el CLLV presenta un 5.8% de “moderado pastoso”, la muestra CCLV presenta un 4.4% de “moderado pastoso”, la muestra CLLC presenta un 3.5% de “fuerte compacto”, en la muestra CCLC presenta un 4.2% de “moderado pastoso”. Resultados que el autor Tuesta (2014) muestra que la leche es un medio adecuado para el crecimiento de la mayoría de los microorganismos debido a su composición y pH, que favorecen el desarrollo de las bacterias del ácido láctico, dando esto una impresión global diferente. Según (Belén Flórez *et al.*, 2007) *P. roqueforti*, se utiliza como bioinoculante para la elaboración de quesos de pasta azul, este moho contribuye a formación de textura y sabor a través de la acción enzimática de la proteasa y lipasa.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

Conclusión General

Se puede concluir que las dos cepas, Lima y Cusco, de *Penicillium roqueforti* tienen un efecto positivo en las características sensoriales y los parámetros organolépticos de los quesos de pasta azul. En particular, la combinación de la cepa Lima y la leche de cabra muestra la mejor aceptación.

Conclusiones Específicos

- Se concluye que el medio de cultivo más adecuado fue el agar patata-glucosa (PDA), el cual presentó un mayor crecimiento de esporas de *Penicillium roqueforti*. Sin embargo, se observó que la cepa Lima (CL) de *Penicillium roqueforti* tuvo una menor cantidad de esporas en comparación con la cepa Cusco (CC) de *Penicillium roqueforti*, en el contexto de la elaboración de quesos de pasta azul.
- Se puede concluir que los quesos de pasta azul elaborados con leche de vaca e inoculados con dos cepas de *Penicillium roqueforti*, en términos de características sensoriales, mostraron resultados notables. Se observó que el queso inoculado con la cepa Cusco fue el preferido en términos de aceptación general, mientras que el queso con la cepa Lima destacó por su mejor textura.
- Se puede concluir que los quesos de pasta azul elaborados con leche de cabra e inoculados con dos cepas de *Penicillium roqueforti* muestran notables diferencias en cuanto a la aceptación de sus características sensoriales. Se destacó que el queso inoculado con la cepa Lima fue el preferido en términos de olor, color y textura.
- Se concluye que los quesos de pasta azul elaborados con leche de vaca e inoculados con dos cepas de *Penicillium roqueforti* presentaron notables diferencias en sus características sensoriales. En el caso de la cepa Lima, se observó un color azul verdoso, una textura suave y cremosa, una impresión global moderadamente untuosa, un aroma suavemente láctico, un sabor extremadamente amargo y, finalmente, una sensación trigeminal moderadamente mohosa. Por otro lado, para la cepa Cusco, se identificó un color blanco amarillento, una textura moderadamente cremosa, una impresión global

moderadamente gomosa, un aroma moderadamente láctico, un sabor moderadamente amargo y, por último, una sensación trigeminal moderadamente astringente.

- Se concluye que los quesos de pasta azul elaborados con leche de cabra e inoculados con dos cepas de *Penicillium roqueforti* presentaron notables diferencias en sus características sensoriales. En el caso de la cepa Lima, se apreció un color blanco parduzco, una textura moderadamente cremosa, una impresión global firme y compacta, un aroma suavemente láctico, un sabor suavemente ácido y, por último, una sensación trigeminal moderadamente mohosa. En cuanto a la cepa Cusco, se identificó un color azul verdoso, una textura moderadamente cremosa, una impresión global moderadamente pastosa, un aroma moderadamente láctico, un sabor suavemente salado y, por último, una sensación trigeminal fuertemente mohosa.

6.2. Recomendaciones

- Se recomienda realizar el análisis sensorial a diferentes tiempos de maduración de los quesos de pasta azul.
- Se recomienda realizar un análisis de compuestos volátiles de esporas de *P,roqueforti* utilizando cromatografía de gases y espectrofotometría de masas.
- Realizar un análisis nutricional y funcional de los quesos azules.
- Es importante realizar investigaciones que estén relacionadas al perfil lipídico de los principales quesos que más se producen en la región, debido a que es importante conocer el tipo de ácidos grasos que se está produciendo en el queso, ya sean saturados, insaturados, monoinsaturados y poliinsaturados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALAMO, Alfredo. 2019. Roquefort, el rey francés de los quesos azules. BON VIVEUR. [En línea] 10 de abril de 2019. [Citado el: 15 de diciembre de 2021.] <https://www.bonviveur.es/gastroteca/roquefort-el-rey-frances-de-los-quesos-azules#:~:text=El%20queso%20roquefort%20es%20uno,ecos%20a%20nueces%20y%20pasas.. N.I..>
- ALONSO, L., FONTECHA, J., & JUÁREZ, M. 1999. Development of a Headspace Gas Chromatographic—Mass Spectrometric Method for Determining Methyl-Ketones and Secondary Alcohols in Blue Cheese. *Journal of Chromatographic Science*, 37(4), 108–112. <https://doi.org/10.1093/chromsci/37.4.108>.
- ARISPE ALBURQUEQUE, Claudia Milagros; YANGALI VICENTE, Judith Soledad; GUERRERO BEJARANO, María Auxiliadora; LOZADA DE BONILLA, Oriana Rivera; ACUÑA GAMBOA, Luis Alan; ARELLANO SACRAMENTO, César. 2020. La investigación científica. UIDE. Guayaquil. 131p. <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/4310>.
- BELÉN FLÓREZ, A., ÁLVAREZ-Martín, P., LÓPEZ-DÍAZ, T. M., & MAYO, B. 2007. Morphotypic and molecular identification of filamentous fungi from Spanish blue-veined Cabrales cheese, and typing of *Penicillium roqueforti* and *Geotrichum candidum* isolates. *International Dairy Journal*, 17(4), 350–357. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2006.04.002>.
- BIDOT, A. 2017. Composición, cualidades y beneficios de la leche de cabra: revisión. Cuba : Centro de Investigaciones para el Mejoramiento Animal de la Ganadería Tropical.
- CANTOR, M.D., VAN DER, T. Y Hansern, T. 2004. Blue Cheese. In P.F. Fox, P.L.H. McSweeney, T.M. Cogan & T.P. Guinee. Londres : *Physics and Microbiology*, vol. 2, pp.178-198.
- CARÓN, T., MLE PIVER, A.-C. PÉRON, et al, 2021. Fuerte efecto de las poblaciones de *Penicillium roqueforti* sobre compuestos volátiles y metabólicos responsables de aromas, sabor

y textura en quesos azules, Revista internacional de microbiología alimentaria.

CARRILLO, Leonor. 2003. Los hongos de los alimentos y forrajes. [pagina web] : <https://web.archive.org/web/20111215095918/http://www.unsa.edu.ar/matbib/hongos/05htextopenicilios.pdf>, 2003.

CASTRO LEIVA, Paola y otros. 2019. Queso roquefort:origen, materias primas y elaboración.Universidad de Chile.

CHACÓN, A Y PINEDA, M. 2009. Características químicas, Físicas y sensoriales de un queso de cabra. Costa Rica : Agronomía mesoamericana 20(2):297-309.

CHARLES Thom, C. A.-T. 1906. *Fungi in cheese ripening:Camembert and Roquefort*. 39 p. : ill.; 24 cm.-USDA. <https://handle.nal.usda.gov/10113/5421203>.

CHÁVEZ, R., VACA, I., & GARCÍA-ESTRADA, C. 2023. Secondary Metabolites Produced by the Blue-Cheese Ripening Mold *Penicillium roqueforti*; Biosynthesis and Regulation Mechanisms. In *Journal of Fungi* (Vol. 9, Issue 4). <https://doi.org/10.3390/jof9040459>.

COLLINS, Y. F., MCSWEENEY, P. L. H., & WILKINSON, M. G. 2003. Lipolysis and free fatty acid catabolism in cheese: a review of current knowledge. *International Dairy Journal*, 13(11), 841–866.

COTON, E., JANY, J., COTON, M. 2022.*Penicillium roqueforti*. *Encyclopedia of Dairy Sciences*, 599-606.

DATZA MARTÍNEZ Candy Carolyn, 2017. Quesos maduros, composición química, clasificación, características, formas de procesamiento y equipos y maquinarias. Universidad Nacional de Educación.Escuela Profesional de Industria Alimentaria y Nutrición. Perú.

DIEZHANDINO , Ignacio , FERNADEZ , Diego Y SACRISTAN , Nolberto . 2015. Rheological, textural, colour and sensory characteristics of a Spanish blue cheese (Valdeón cheese).España : LWT - Food Science and Technology, 2015. volumen 65.

EBERLE, K. E., WENNMANN, J. T., KLEESPIES, R. G., & JEHLE J. A. 2012. Basic techniques in insect virology. En L. A. Lacey (Ed.), Manual of Techniques in Invertebrate Pathology (pp. 15-74). Elsevier.

FAO/OMS. Norma general para el queso. Codex Alimentarius, CXS 283-1978 Roma; 2018.

FAO-Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2023. Composición de la leche.

FARINAS, C., 2015. Developments in solid-state fermentation for the production of biomass-degrading enzymes for the bioenergy sector. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 52, pp.179-188.

FERNANDEZ ALVAREZ, Sergio 2013. Estudios de la textura de tres quesos azules asturianos. Análisis instrumental y organoléptico. Asturias : Universidad de Oviedo.

FERROUKHI, Imène ; BORD, Cécile y otros. 2022. Cambios funcionales en el queso Bleu d'Auvergne durante la maduración.

FLÜELER, Oscar Y MARBACH, Carlos. 2021. Guía para la elaboración de quesos. Primera edición. Trujillo - Perú.

GONZÁLEZ DE LLANO, D., M. RAMOS, M.C. POLO, J. SANZ, AND I. MARTÍNEZ-CASTRO .1990. Evolution of the volatile components of an artisanal blue cheese during ripening. J. Dairy Sci. 73: 1676–83

GONZÁLEZ, E. 2020. Alimentos fermentados por mohos. España : Universidad de la Laguna, 2020. N.I.

GONZÁLEZ, Paco. 2018 .Codex Alimentarius definiciones de leche y queso.

ILLANA ESTEBAN, C. 2019. Los hongos de los quesos azules. Universidad de Alcalá. Departamento de Ciencias de la Vida, Facultad de Ciencias. Madrid.

INGLIS, G., ENKERLI, J., & GOETTEL, M. S. 2012. Laboratory techniques used for

entomopathogenic fungi. Hypocreales. En L. A. Lacey (Ed.), Manual of Techniques in Invertebrate Pathology (pp. 189-253). Elsevier.

INTI, Julio Barreto. 2010. Calidad Sensorial de quesos en la ciudad de Huaraz. Huaraz : Aporte Santiaguino, Vol. 3.

JELÉN H.H., MAJCHER M., DZIADAS M. 2012. Microextraction techniques in the analysis of food flavor compounds: A review. *Analytica Chimica Acta*. 738 -13-26.

LACTÉOS VACALIN, 2013.Ficha técnica de queso azul. Argentina.

LEGISLACION ARGENTINA. 2006. Código alimentario Argentino - Ley 18.284. Argentina : s.n., 2006.

LIRA, C. 2019. *Penicillium roqueforti*: características, hábitat, reproducción. s.l. : Lifeder.com.

LÓPEZ, A.L.; PEDREGOSA, A.2020. Recomendaciones en la elaboración de queso de pasta azul. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible.Córdoba.

LÓPEZ CH. S., 2003. Mejoremos nuestro quesillo, 27 p.; ilustr. (Cartillas técnicas; 49) queso / tecnología alimentaria/ procesamiento de la leche productos lácteos / quesillo/ Lima: ITDG

LÓPEZ RUIZ Ángel Luis, BARRIGA VELO Diego, 2016. La leche composición y características. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera, Sevilla.

MARTÍNEZ, Gabriela Marcela Y SUAREZ Victor Humberto. 2015. Lechería Caprina:producción, manejo, sanidad y calidad de leche y productos. ARGENTINA : INTA Ediciones.

MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, Y. , ACOSTA-MUÑIZ, C. , OLIVAS, GI, GUERRERO-BELTRÁN, J. , RODRIGO-ALIAGA, D. , MUJICA-PAZ, H. , WELTI-CHANES, J. Y SEPÚLVEDA, DR. 2014 .Efecto de la alta presión hidrostática sobre el desarrollo micelial, la viabilidad de las esporas y la actividad enzimática de *Penicillium roqueforti* .*Int J Food Microbiol* 168–169 , 42 – 46 .

MARTÍN, J. F., & COTON, M. 2017. Blue Cheese: Microbiota and Fungal Metabolites. *Fermented Foods in Health and Disease Prevention*, 275–303. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802309-9.00012-1>.

METIN, B. 2018. Filamentous fungi in cheese production. In Budak, Ş.Ö., Koçak, C., Bron, P.A. and de Vries, R.P. 2018. In: *Microbial Cultures and Enzymes in Dairy Technology 2018*. IGI Global. Págs.. 257-275.

MIÑAN , SERRANO Paul Isaac.2016. Desarrollo de la línea de procesamiento para la producción de queso blanco basado en la norma inen 1528. Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud. Carrera de Ingeniería en Alimentos.Machala.

MUCIO, M Y FURTADO, D. 2005. Quesos típicos de Latinoamérica. Sao Paulo : Revista Indústria de Laticínios.

MUNGUÍA, Jose. 2010. Manual de Procedimientos para Análisis de la calidad de la leche. Leon, Nicaragua.

PÉREZ, E. G. F. 2016. Proyecto de exportación de queso fresco de la empresa productos San Salvador de la ciudad de Riobamba-Ecuador. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Available at: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/11343/1/52T00376.pdf>.

PINEDA BEGOÑA, Merlo. 2020. Uso de la cámara de Neubauer en laboratorio para recuento de células sanguíneas.

PINEDA, Marilu. 2014. Importancia de la leche y productos lácteos. Arequipa : Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias.

PINEDA BEGOÑA Merlo, PASCUAL MORA María, LLORET ALCANIZ Ana, PIQUERAS FRANCO Marta. 2020. Uso de la cámara Neubauer en el laboratorio para el recuento de células sanguíneas.

POMBAL, ÁLVAREZ María. 2015. Evolución físico-química y organoléptica del queso Afuegal L'pitu durante su proceso de maduración. Universidad de Oviedo. España.

QUEVEDO BARRETO, Lucí Angelita. 2020. Lipólisis de queso tipo fresco y quesos maduros (quesos azules), factores que afectan y consecuencias. Riobamba - Ecuador.

QUINTUÑA YUGSI, C. A. 2017. Modelo de negocio para producción de lácteos (queso fresco), Toacaso, Latacunga-Ecuador. Universidad Técnica de Ambato. Available at: https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26456/1/402_o.e.pdf.

RAHIM, ABD EL. 2019. Chemical, Microbiological and Sensory Evaluation of some Roquefort Cheese Existed in Egyptian Markets. Egipto : Journal of Food and Dairy Sciences.

RAMÍREZ, M. 2019. Importancia de la lipólisis durante la maduración del queso. (Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia). Universidad Nacional Autónoma de México. Consultado el 03-07-2020. <https://www.engormix.com/ganaderialeche/articulos/importancia-lipólisis-durante-maduracion-t43525.htm>.

STEPHENSON SL.2010. The kingdom fungi: The biology of mushrooms, molds, and lichens (Timber Press; Chicago).

SUÁREZ, V. Y BUSETTI, M. 2005. Lechería ovina en Argentina. Boletín de Divulgación técnica. INTA Anguil. Pp. 195 – 204.

TAYLOR , Eugenio.2021.*Penicillium roquefort*: características, hábitat, reproducción.

TORRI, Luisa., y otros 2021. Relación entre Atributos Sensoriales, (Des) Gusto y Composición Orgánica Volátil del Queso Gorgonzola DOP, Italia.

TUESTA, E.2014. Microorganismos el uso industrial:vinos, quesos y yogurt.Iquitos:Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). 2015. Agricultural Research Service National Nutrient Database for Standard Reference Release 28. Recuperado de:

<http://ndb.nal.usda.gov/ndb/nutrients/report?nutrient1=208&nutrient2=203&nutrient3=204&f>

g= &max=25&subset=0&offset=2800&sort=f&totalCount=8490&measureby=g.

VÁZQUEZ GARCÍA, & MARTÍN DEL CAMPO, S. T. 2023. Chapter 12 - Enzyme actions during cheese ripening and production of bioactive compounds. In Y. S. Rajput & R. B. T.-E. B. T. A. in D. S. and T. Sharma (Eds.), *Foundations and Frontiers in Enzymology* (pp. 331–347). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-323-96010-6.00012-6>.

VILLA, D., MEJÍA, T., TOLEDO, N. Y BRIONES, J. 2018. Efecto de la variación de la temperatura en la calidad de la leche. *Olimpia*, 15(50),1-10.

WOLF, I. V, PEROTTI, M. C., & ZALAZAR, C. A. 2011. Composition and volatile profiles of commercial Argentinean blue cheeses. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91(2), 385–393. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/jsfa.4198>.

ZHIMINAICELA, JANETH MARINA SANCHEZ. 2008. Aislamiento y purificación de cepas de *Penicillium* aplicables en procesos biotecnológicos de lácteos. Cuenca : Universidad de Azuay.

ANEXOS

ANEXO 1

PANEL FOTOGRAFÍCO

Etapa I: Aislamiento y purificación de *Penicillium roqueforti* a partir del queso azul comercial de Francia y Dinamarca (MILKUNZ y DANABLU)



Figura 30 — Esterilización de materiales, pesado del queso azul comercial para las diluciones y cultivo en placas



Figura 31 — Dilución de la muestra y preparación de medios de cultivo PDA-YGC-AEL



Figura 32 — Siembra, incubación y crecimiento de *Penicillium roqueforti* en agar YGC, 5 días de incubación

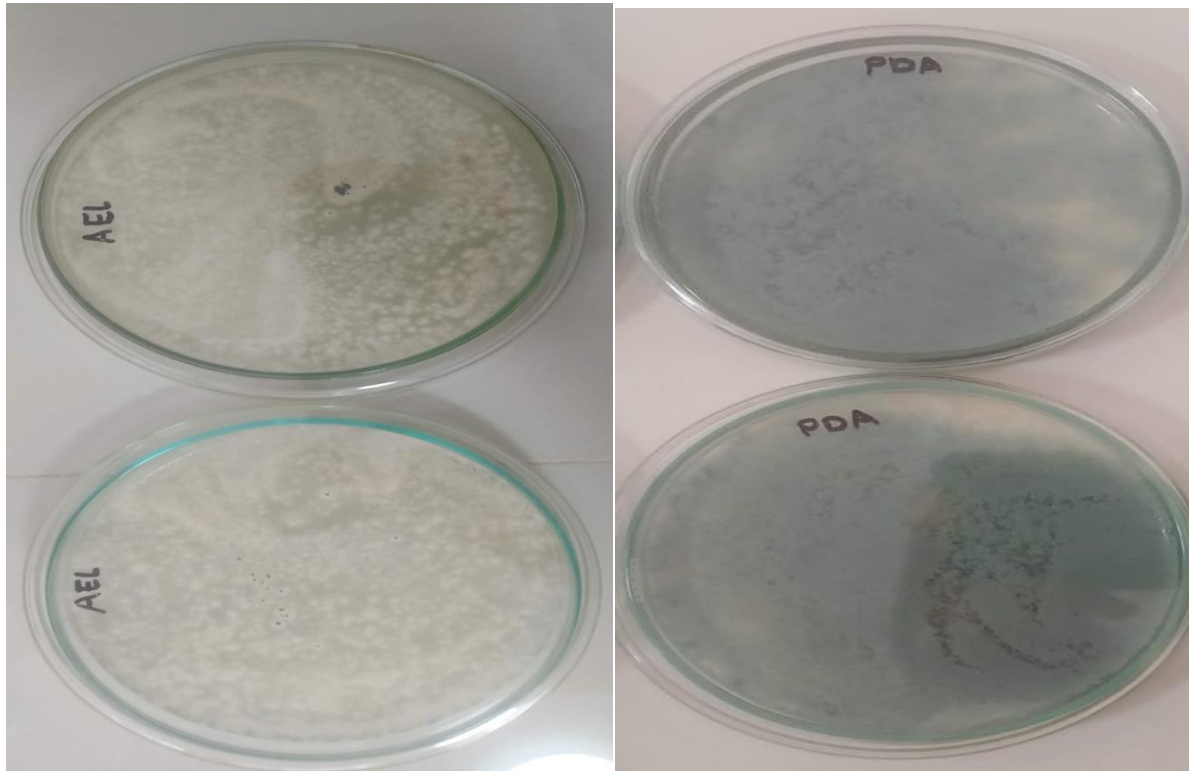


Figura 33 — Crecimiento de *Penicillium roqueforti* en Agar Extracto y agar PDA, 5 días de incubación.

Purificación cepas de *Penicillium roqueforti*



Figura 34 — Placas con medios de cultivo agar PDA.

Etapa II. Producción de biomasa de *Penicillium roqueforti*



Figura 35 — Preparación de agar PDA, y caldo de cerveza para el cultivo básico.



Figura 36 — Preparación de los frascos, esterilizado de los materiales y medios de cultivo.



Figura 37 — Frasco con agar PDA, y caldo de cerveza, preparación del medio básico con soporte de tela.



Figura 38 — Dilución de esporas de *Penicillium roqueforti* e incubación del medio bifásico 20°C/8 días.

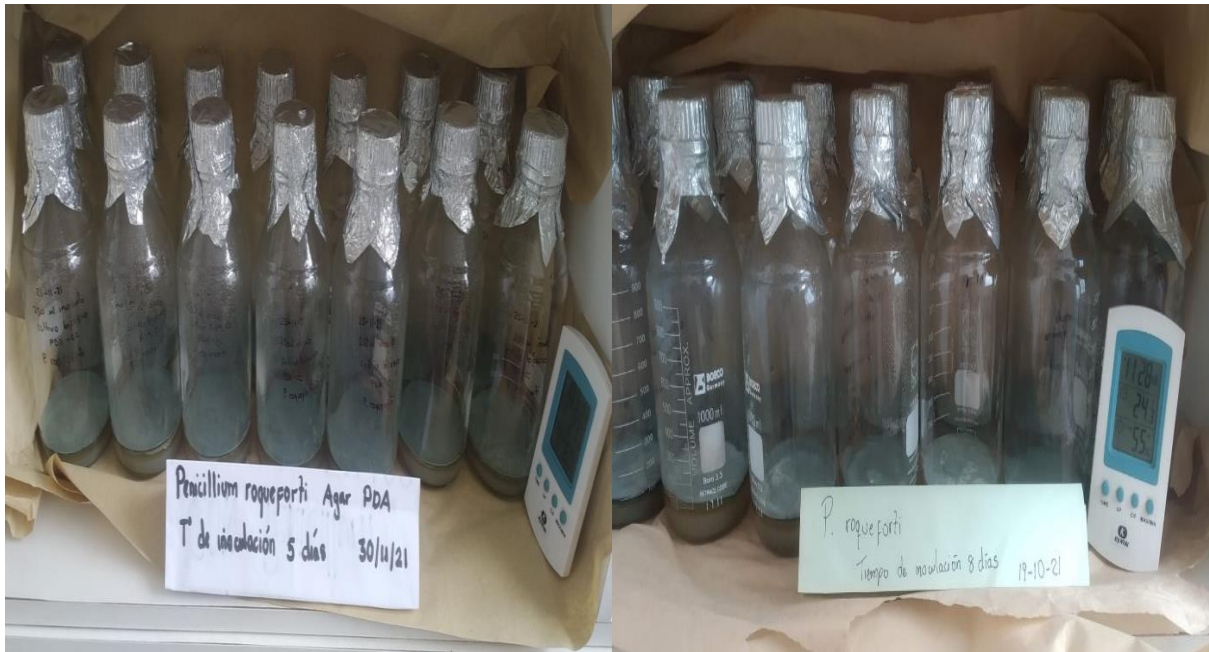


Figura 39 — Crecimiento en medio bifásico de esporas de *Penicillium roqueforti*, 5 - 8 días de incubación

Secado de esporas *Penicillium roqueforti*



Figura 40 — Secado de esporas de *Penicillium roqueforti* en la estufa a 30°C, muestras secas de esporas



Figura 41 — Molienda de muestras secas de *Penicillium roqueforti*
Recuento de esporas *P. roqueforti* en la cámara



Figura 42 — Preparación de muestra para la numeración de esporas en cámara
Neubauer

Etapa III: Elaboración de quesos de pasta azul con 2 cepas de *Penicillium roqueforti* utilizando leche de vaca y cabra



Figura 43 — Recepción y filtración de impurezas de leche de vaca y cabra



Figura 44 — Pasteurización de la leche a 65°C/30, pesado de cultivo LYOFAST MOS 062D al 2% y esporas de *Penicillium roqueforti* 2g x 20L



Figura 45 — Adición del cuajo natural 10 ml/lit de leche, corte de la cuajada en cubos de 1cm² y reposado



Figura 46 — Desuerado para separar el suero del coagulo y moldeado de los granos de las cuajadas.



Figura 47 — El salado se realizó en seco en las caras inferiores, laterales y superiores, se realizó el pinchado para introducir oxígeno al interior y se desarrolle dentro el *Penicillium roqueforti*.

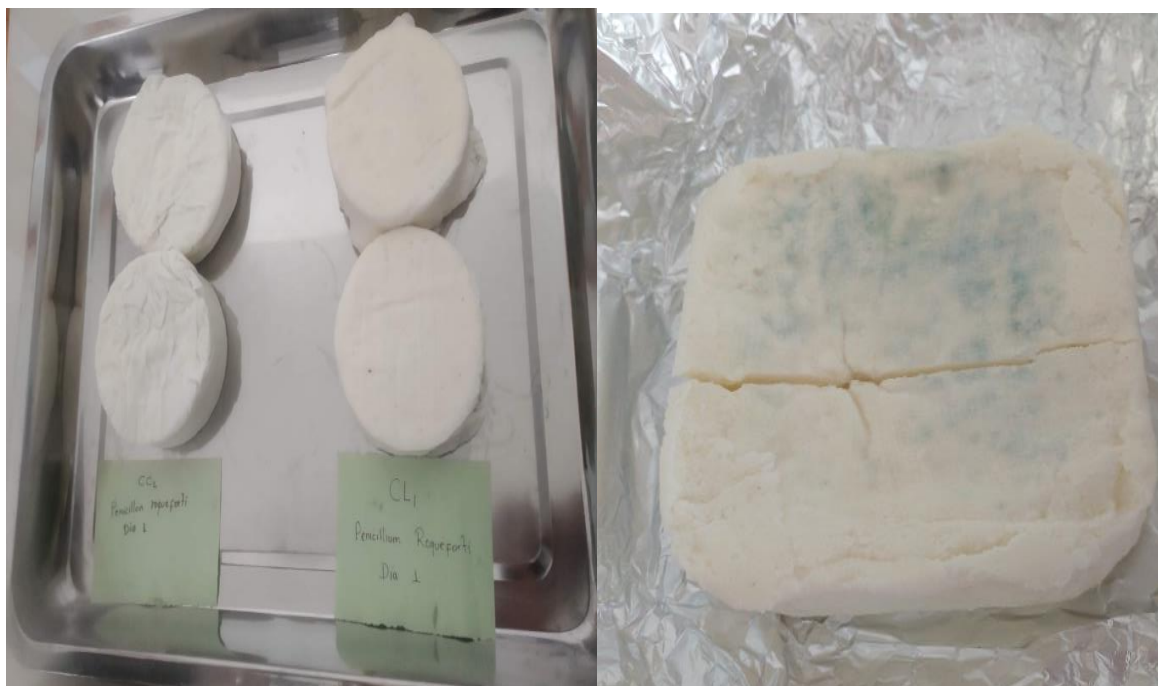


Figura 48 — Queso de pasta azul a 1 día de maduración, queso pasta azul a los 5 días de maduración.



Figura 49 — Queso pasta azul a los 8 días de maduración, queso pasta azul a los 11 días de maduración.



Figura 50 — Queso de pasta azul de vaca y cabra a los 14 días de maduración.

Etapa IV: Evaluación sensorial de los quesos de pasta azul de vaca y cabra



Figura 51 — Quesos de pasta azul en trozos para realizar la degustación.



Figura 52 — Preparación de las muestras de quesos de pasta azul, panelistas realizando la degustación.



Figura 53 — Primer y segundo grupo de panelista realizando la degustación del queso azul.



Figura 54 — Tercer y cuarto grupo de panelista realizando la degustación.

FORMATO DE DEGUSTACIÓN

NOMBRE: *Rita Cruz Escobedo Chancayo*
 FECHA: *21/08/2022* Edad: *25* Sexo: *M*

Instrucciones:
 Frente a usted se presentan cuatro muestras de Queso Roquefort. Por favor, observe, analice y pruebe cada una de ellas, yendo de izquierda a derecha. Indique el grado que le gusta o le disgusta a cada atributo de cada muestra, de acuerdo al puntaje/categoría, escribiendo el número correspondiente en la línea del código de la muestra.

Me gusta muchísimo	7
Me gusta mucho	6
Me gusta	5
Me es indiferente	4
Me disgusta	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta muchísimo	1

Nota: recuerde tomar agua entre cada muestra

Características sensoriales	Muestras			
	204	308	412	516
Olor	3	4	5	5
Color	3	4	4	3
Textura	3	4	5	4
Sabor	4	5	4	4

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

amente fuerte, 3 fuerte, 4 casi fuerte, 5 fuerte

	láctica	floral	afrutada	torrefacta	animal	espec
				2	2	
		2				

Figura 55 — Formato de escala hedónica de aceptabilidad, formato de parámetros organolépticos.



ANEXO 2: FORMATO DE ESCALA HEDÓNICA DE ACEPTABILIDAD

NOMBRE:

FECHA: **Edad:** **Sexo:**

Instrucciones:

Frente a usted se presentan cuatro muestras de quesos de pasta azul. Por favor, observe, analice y pruebe cada una de ellas, yendo de izquierda a derecha. Indique el grado que le gusta o le disgusta a cada atributo de cada muestra, de acuerdo al puntaje/categoría, escribiendo el número correspondiente en la línea del código de la muestra.

Me gusta muchísimo	7
Me gusta mucho	6
Me gusta	5
Me es indiferente	4
Me disgusta	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta muchísimo	1

Nota: recuerde tomar agua entre cada muestra

Características sensoriales	Muestras			
	204	308	412	516
Olor				
Color				
Textura				
Sabor				

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!



ANEXO 3: FORMATO DE PARÁMETROS ORGANOLÉPTICOS

Nombre: Sexo:

Fecha: Hora: Edad:

Producto: Queso de pasta azul

Usted va a probar 4 tipos de muestra y pedimos su apreciación acerca de los siguientes parámetros organolépticos: color, textura, impresión global, aroma, sabor y sensaciones trigeminales.

Muestra	Azul verdoso	Blanco amarillento	Blanco parduzco
204			
308			
412			
516			

1. Color: Marque una x de acuerdo a su apreciación.

2. Textura: Ponga la siguiente numeración: 1 suave, 2 moderadamente fuerte, 3 fuerte, 4 extremadamente fuerte.

Muestra	cremoso	elástico	duro	rechinante	crujiente
204					
308					
412					
516					

3. Impresión global: Ponga la numeración de acuerdo a su percepción: 1 suave, 2 moderadamente fuerte, 3 fuerte, 4 extremadamente fuerte.

Muestra	Cerrado/compacto	gomoso	pastoso	grumoso
204				
308				
412				
516				

4. Aroma: Ponga la numeración de acuerdo a su percepción: 1 suave, 2 moderadamente fuerte, 3 fuerte, 4 extremadamente fuerte.

Muestra	láctica	floral	afrutada	torrefacta	animal	especiada
204						
308						
412						
516						

5. Sabor: Ponga la numeración de acuerdo a su percepción: 1 suave, 2 moderadamente fuerte, 3 fuerte, 4 extremadamente fuerte.

Muestra	dulce	salado	acido	amargo	rancio
204					
308					
412					
516					

6. Sensaciones trigeminales: Ponga la numeración de acuerdo a su percepción: 1 suave, 2 moderadamente fuerte, 3 fuerte, 4 extremadamente fuerte.

Muestra	picante	astringente	moho
204			
308			
412			
516			

7. Cuál de las muestras le agrada más:

204 _____

308 _____

412 _____

516 _____

GRACIAS POR SU AYUDA