

Ayda Alvites Quispe | Ely Jesús Acosta Valer | Celinda Alvarez Arias
Rosa Huaraca Aparco | Aydeé Kari Ferro | Margoth Moreno Huaman
Juan Alarcon Camacho | Rocío Cahuana Lipa | Julio Cesar Machaca Mamani
Victor Raúl Ochoa Aquije | Martha Teresa Ecos Ramos | Medalit Villegas Casaverde

CUAJOS NATURALES PARA LA PRODUCCIÓN DE

QUESO ARTESANAL

 **Atena**
Editora
Año 2023



Ayda Alvites Quispe | Ely Jesús Acosta Valer | Celinda Alvarez Arias
Rosa Huaraca Aparco | Aydeé Kari Ferro | Margoth Moreno Huaman
Juan Alarcon Camacho | Rocío Cahuana Lipa | Julio Cesar Machaca Mamani
Victor Raúl Ochoa Aquije | Martha Teresa Ecos Ramos | Medalit Villegas Casaverde

CUAJOS NATURALES PARA LA PRODUCCIÓN DE

QUESO ARTESANAL

 **Atena**
Editora
Año 2023



Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Ellen Andressa Kubisty

Luiza Alves Batista

Nataly Evilin Gayde

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2023 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2023 Os autores

Copyright da edição © 2023 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena

Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo do texto e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
 Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
 Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
 Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
 Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
 Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
 Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
 Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
 Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
 Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
 Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
 Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
 Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
 Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
 Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
 Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Cuajos naturales para la producción de queso artesanal

Diagramação: Letícia Alves Vitral

Correção: Maiara Ferreira

Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga

Revisão: Os autores

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C961 Cuajos naturales para la producción de queso artesanal /
Ayda Alvites Quispe, Ely Jesús Acosta Valer, Celinda
Alvarez Arias, et al. - Ponta Grossa - PR: Atena, 2023.

Otros autores

Rosa Huaraca Aparco

Aydeé Kari Ferro

Margoth Moreno Huaman

Juan Alarcon Camacho

Rocío Cahuana Lipa

Julio Cesar Machaca Mamani

Victor Raúl Ochoa Aquije

Martha Teresa Ecos Ramos

Medalit Villegas Casaverde

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acceso: World Wide Web

Inclui bibliografía

ISBN 978-65-258-1283-0

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.830232405>

1. Queso - Variedades. I. Quispe, Ayda Alvites. II. Valer,
Ely Jesús Acosta. III. Arias, Celinda Alvarez. IV. Título.

CDD 637.37

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao conteúdo publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que o texto publicado está completamente isento de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

El libro se fundamenta en el uso de cuajos naturales para la producción de quesos artesanales. La producción de queso es un proceso que data de varios miles de años, y el queso, que se encuentra en todas partes del mundo, ha encontrado su lugar en la parte superior de la lista de productos alimenticios gracias a su valor nutricional y su rica diversidad. Actualmente, la calidad del queso todavía se ve afectada por los mismos factores, pero debido a la globalización y los avances industriales, la originalidad y las diferencias dentro de ciertas regiones se han perdido. La producción de queso a gran escala se basa principalmente en el uso de leche pasteurizada y los queseros son suministrados por unos pocos productores mundiales de cultivos lácteos y cuajo. Cuando se considera el mismo tipo de producción de queso (es decir, queso duro), esto significa que las diferencias entre productores se basan únicamente en la calidad de la leche y la selección de cuajo y cultivos lácteos. Los aspectos tecnológicos de los productos lácteos se rigen en gran medida por la capacidad de coagulación de la leche cruda. La coagulación de la leche es un aspecto clave del procesamiento de productos lácteos fermentados. Entre todos los componentes de la leche, la proteína actúa como uno de los factores más importantes para determinar la coagulación de la leche. Durante la elaboración del queso, la reducción del pH de la leche por parte de los cultivos iniciadores conduce a la solubilización de una parte del fosfato de calcio, que se libera como Ca^{2+} . Este último influye directamente en la segunda fase del cuajo, lo que reduce aún más la estabilidad coloidal de las micelas de caseína y conduce a la agregación de las micelas en la cuajada en formación. Se analizaron la aplicación de diferentes cuajos artesanales como coagulantes para la elaboración de quesos en las regiones andinas del Perú profundo. Los resultados obtenidos del trabajo, muestran una influencia positiva en las características del queso artesanal. Los tipos de cuajos artesanales para elaboración de quesos podrían explotarse beneficiosamente en el procesamiento eficiente del producto lácteo.

Los productos alimenticios fermentados latinoamericanos se han desarrollado a partir de la combinación de las tradiciones populares en las regiones andinas. La elaboración de queso es un proceso dinámico en el que diferentes pasos tecnológicos, como el tratamiento térmico, la homogeneización y la coagulación de la leche, pueden afectar la estructura de la leche y determinar las características del producto final. La coagulación de la leche es un paso crucial en la elaboración del queso y la elección de la enzima de coagulación específica es fundamental para el rendimiento, la textura y el sabor del queso. La enzima de coagulación de la leche ampliamente utilizada es el cuajo. Se estudiaron diferentes tipos de cuajos, dosis del cuajo en tres niveles 10ml/L, 15ml/L y 20ml/L y temperatura en tres niveles de 35°C, 40°C y 45°C, el estudio se realizó en arreglo de tres factores en DCA 3*3*3, se tuvo 27 tratamientos con 3 repeticiones, el experimento que se llevó a cabo con 81 unidades experimentales, los resultados mostraron diferencias significativas ($\text{Sig} < 0.05$) en tal sentido al comparar estas evidencias, con respecto a la temperatura muestra que a 40°C y 35°C, producen el mismo efecto, en respuesta a la variable de tiempo de cuajado que en promedio alcanzó 5.78 minutos a una temperatura óptima de 40°C. Con respecto al rendimiento, cantidad obtenida de queso en (Kg). La cantidad de quesos artesanal promedio, fue a partir del uso de cuajo de porcino+ dosis de 20ml/L+ 40°C, con lo que alcanzo el menor tiempo de coagulación de la leche que resulto un tiempo promedio de 4.22 minutos por litro de leche en comparación con a los demás tratamientos en estudio; finalmente el resultado alcanzado fue producto de una temperatura optima de 40°C+ 20ml/l cantidad adecuada de cuajo (porcino) se logra como resultado final la cantidad 230.52gr/L de queso fresco artesanal. El progreso reciente en la forma recombinante de algunas enzimas naturales combinado con un conocimiento más profundo del mecanismo bioquímico podría ayudar a expandir la cartera de coagulantes sustitutos del cuajo en la industria láctea, para satisfacer el creciente segmento de mercado de consumidores.

PALABRAS CLAVE: Cuajos naturales, producción y queso artesanal.

Latin American fermented food products have developed from the combination of popular traditions in the Andean regions. Cheese making is a dynamic process in which different technological steps, such as heat treatment, homogenization and coagulation of milk, can affect the structure of the milk and determine the characteristics of the final product. Milk coagulation is a crucial step in cheese making and the choice of the specific coagulation enzyme is critical to cheese performance, texture and flavor. The widely used milk clotting enzyme is rennet. Types of rennet, rennet dosage in three levels 10ml/L, 15ml/L and 20ml/L and temperature in three levels of 35°C, 40°C and 45°C, the study was carried out in three-factor arrangement in DCA 3*3*3 with 3 replications, which allowed an experimental study to be carried out in the district of Pacobamba, Province of Andahuaylas, Department of Apurimac, the results showed significant differences ($\text{Sig} < 0.05$) in such sense, when comparing these evidences, it could be observed that, with respect to temperature, it shows that at 40°C and 35°C, they produce the same effect, in response to the variable of fruit set time, which on average reached 5.78 minutes at an optimum temperature of 40°C. Regarding the yield, quantity of cheese obtained in (Kg). The average amount of artisan cheese obtained was from the use of porcine rennet + 20ml/L + 40°C, which achieved the shortest milk coagulation time, resulting in an average time of 4.22 minutes per liter of milk compared to the other treatments under study; finally, the result achieved was the product of an optimum temperature of 40°C + 20ml/L adequate amount of rennet (porcine), resulting in the final amount of 230.52gr/L of fresh artisan cheese. Recent progress in the recombinant form of some natural enzymes combined with a deeper understanding of the biochemical mechanism could help expand the portfolio of rennet substitute coagulants in the dairy industry to satisfy the growing consumer market segment.

KEYWORDS: Natural rennet, production and artisan cheese.

INTRODUCCIÓN	1
CUAJOS NATURALES.....	1
CUAJO	2
TIPOS DE CUAJOS	3
FUNCIÓN Y COMPOSICIÓN DEL CUAJO ANIMAL.....	3
Cuajo de cuy.	3
Lactobacillus	4
Cuajo de cerdo	4
Extracción de coagulantes naturales de origen animal.....	5
Diferencias entre cuajo y coagulantes de lácteos	6
Funciones del cuajo	6
FACTORES QUE AFECTAN LA COAGULACIÓN DE LA LECHE	6
pH de la leche.....	7
Calcio de la leche	7
CONTROL DEL PODER COAGULANTE DEL CUAJO.....	7
Coagulación o fuerza del cuajo	7
CANTIDAD NECESARIA DE CUAJO.....	8
LA LECHE.....	8
Higiene	9
COMPOSICIÓN DE LA LECHE.....	10
UTILIZACIÓN DE LA LECHE.....	11
EL QUESO.....	11
Origen	11
Clasificación de la producción de quesos.....	12
FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ELABORACIÓN DE QUESOS FRESCO.....	12
Factores característicos de la leche	12
Recepción	14

Filtrado	14
Pasteurización	14
Enfriamiento.....	14
Coagulación	14
Corte de la cuajada.....	15
Reposo.....	15
Batido	15
Desuerado.....	15
Prensado	16
Salado.....	16
Envasado.....	16
TIPOS DE FABRICACIÓN.....	16
Fabricación industrial	17
Definición conceptual	18
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	20
HIPÓTESIS	20
Hipótesis general.....	20
Hipótesis específicas.....	20
MÉTODO	20
Materiales de Laboratorio	25
Materiales Biológicos.....	25
Materiales de Campo.....	26
Materiales de Gabinete	26
TIPO DE INVESTIGACIÓN	26
NIVEL O ALCANCE DE INVESTIGACIÓN	26
DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	26
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	26

POBLACIÓN, MUESTRA MUESTREO	27
TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	28
Diagrama de Flujo.....	29
PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO	31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
RESULTADOS	32
Temperatura óptima para el cuajado de leche	32
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	46
CONCLUSIONES	48
RECOMENDACIONES.....	49
BIBLIOGRAFÍA	50
SOBRE LOS AUTORES.....	52

INTRODUCCIÓN

En la mayoría de, las unidades familiares campesinas de la sierra del país, la producción de ganado vacuno se convierte en una actividad importante luego de la agricultura; debido a ello es muy común ver entre las familias, la elaboración del queso artesanal a partir de la leche de vaca que va en continuo aumento entre la preferencia de los consumidores esto debido a que son identificados como productos naturales (Rivera, 2012).

El uso de cuajos naturales son prácticas biotecnológicas más antiguas de la actividad humana, son de fácil obtención y bajo costo realizados mediante procesos tradicionales lo que permite obtener productos a ser utilizados en la industria quesera artesanal (Lazo y Valera, 2018).

La producción quesera en la comunidad de Huironay es una de las actividades principales de una organización de criadores de ganados vacunos con fines lecheros y queseros artesanales, utilizando el cuajado en polvo o pastilla y cuajos naturales insalubres.

En la comunidad de Huironay el uso de cuajos naturales es de forma tradicional desconocen las condiciones inocuas en la que debe de estar el cuajo, la fuerza del cuajado y la temperatura lo que hace que el producto final no tenga la homogeneidad que todo producto inocuo debería de tener.

Por ello la necesidad de contar con estudios de investigación sobre el uso de cuajos naturales para la obtención de quesos artesanales frescos, bajo condiciones tradicionales con recursos existentes en la zona ha motivado a realizar el trabajo de investigación para determinar la temperatura optima y cantidad de cuajo inocuo que sean requeridos para la obtención de quesos artesanales.

CUAJOS NATURALES

Ramírez (2015) indica que, en el estudio realizado indica que, las zonas rurales es común que se elaboren los cuajos naturales, pero peca por su poca uniformidad en su fuerza coaguladora. Además, que, los cuajares se deben obtener de animales rumiantes mamones es decir de rumiantes que no reciban otra alimentación que no sea la láctea que deben se sanos y no deben tener más de dos meses de edad.

Rivera (2012) menciona que, este tipo de cuajos naturales generalmente son obtenidos del cuarto estomago de los mamíferos lactantes, insumo clásico para la elaboración de quesos artesanales, la producción de cuajos a la vez del incremento de los costos de cuajos comerciales ha favorecido a la producción de los catalizadores coagulantes

de origen animal (pepsinas, bovina, porcinas, entre otros), de origen microbiano (proteasa fúngica, etc.) o vegetales (flores de *Cynara cardunculus*, etc.).

CUAJO

Quijano (2010) sostiene que, el cuajar es un abomaso, proteolítica segregada en el cuarto estomago de los mamíferos y en un medio neutro la actividad enzimática no se activa pero, en un medio ácido la quimosina y pepsina se activa rápidamente capaces de separar la caseína hasta en un 80% de todas las proteínas de su estado líquido (agua, proteínas del lactosuero y carbohidratos), más conocido como suero.

Por otro lado Ferrandini (2006) sostiene que, el cuajar provoca que cuaje la leche y haya una separación de las proteínas básicamente la caseína y demás componentes sólidos como el lactosuero, azúcares y agua. Mostrando de esta forma su importancia del cuajo que es el responsable de la coagulación láctea.

García (2012) menciona que, “las características fisicoquímicas de cuajo líquido deben ser a pH 5,2-5,8 con densidad de 1,12- 1,14 g/ml y salinidad de 15-20%”. Los cuajos naturales de origen animal, es de los rumiantes esto debido a que estos cuentan con cuatro estómagos conocido como cuajo.

Ramírez S. (2015) manifiesta que, el cuajar tiene propiedades de coagular la leche las cuales se pueden obtener de forma natural y también existen en presentaciones comerciales las que pueden ser en polvo o líquido.

Córdova Ramos (2009) por su parte sostiene que, la formación de enzimas, quimosina y pepsina segregadas por una mucosa que se encuentra en la cuarta cavidad del estómago de los rumiantes en etapa de lactancia, se les denomina cuajo.

Además, menciona las características del cuajo siendo las siguientes:

- Son resistentes a los ácidos
- Se alteran ante la presencia de la luz
- La temperatura adecuada para iniciar actividad es de 40°C y la destrucción de la misma oscila entre los 60°C
- El pH óptimo de su actividad está entre 5.5 - 6.00

Brome, M. (2008) citado por, Maigua Tierra (2017) sustenta que las diversas características como; estabilidad, firmeza, del cuajado de la leche son presentadas las enzimas, quimazas, pepsinas de los cerdos, conejos y pollos, en comparación con las preparaciones enzimáticas obtenidas genéticamente y el cuajo estándar, como se muestra en la siguiente tabla.

Especie	Enzima	Calidad
cabrito, cordero y ternero	“Quimasas”	“Excelente”
caprino adulto, bovino y ovino	“Pepsina”	“Buena”
conejo, porcino, cuy y pollo	“Pepsina”	“Regular”

Fuente: (Ramírez, 2015)

Tabla 1: Cuajos especies estándar.

TIPOS DE CUAJOS

Al cuajo se le conoce comúnmente como coagulante de la leche y de acuerdo a su presentación son clasificados en:

- Cuajo líquido.** El mejor fermento la “quimosina” más la adición de sal esta actúa como un coagulante y preservante, el cuajo en realidad es una solución salina.
- Cuajo en polvo.** Después de la producción del cuajo liquido pasa a un proceso de secado y en realidad esta presentación es la mas concentrada llegando a coagular hasta 100 litros de leche con 1.5 a 2.5 gramos de cuajo.
- Cuajo en pastillas.** Esta presentación es el proceso de las dos antes presentaciones y comúnmente se fabrican con dosis para 20 litros de leche.

FUNCIÓN Y COMPOSICIÓN DEL CUAJO ANIMAL.

Cuajo de cuy.

Gobierno Regional de La Libertad (2016), mencionan que, el cuy es un animal herbívoro monogástrico que su alimentación está basada en forraje verde y que la morfología gastro intestinal se clasifica como fermentante postgastrocon una capacidad de procesos de fermentación mixta capaz de degradar la celulosa.

También manifiesta que, en el cuy el sistema digestivo siempre está condicionado a la calidad de alimentación que esta recibe y que, para un buen rendimiento de la producción de cuyes, se puede alimentar con forraje verde entre otros como malezas y restos de cocina.

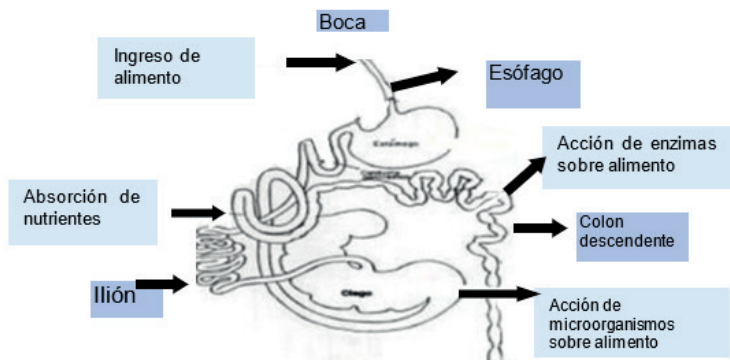


Figura 2: Sistema digestivo del cuy.
Fuente: (Montes, 2012).

El sistema digestivo del cuy tiene un ciego y colón en la que está constituida por Gram(+) de tipo lactobacillus y bacteria anaeróbicas.

Lactobacillus

Básicamente la función principal de la bacteria de lactobacillus es a partir de la producción de ácido láctico generador de la lactosa. Este ácido promueve la formación del desuerado de la cuajada y evita que crezcan en estos microorganismos patógenos debido a que disminuye el pH a 5.0 – 5.2 y le da un sabor ácido” (Celis Ramos, 2019).

Cuajo de cerdo

Producen sustancias como la pepsina y quimotripsina, enzimas que se encuentran en el cuajar ubicado entre el omaso y el duodeno, estas enzimas permiten el cuajado de la leche para obtención de quesos naturales.

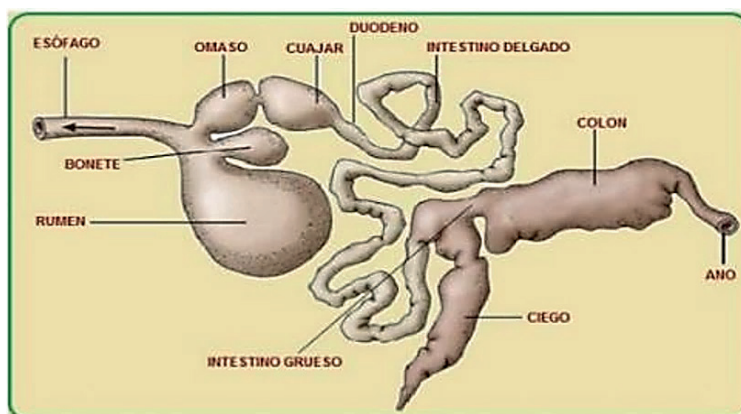


Figura 3: Sistema digestivo del porcino.
Fuente: (Cerdosussc, 2009).

Según Whitaker citado por Ramos (2019) Menciona que, los cuajos se consiguen de la mucosa generada en el estómago del cerdo el “pepsinógeno” es un auto catalítico que se transforma en pepsina que es purificada y que posterior sea utilizada en la industria quesera.

Estremadoyro et al. (2015)so it becomes necessary that the products have suitable characteristics according to the quality standards for acceptance in the national and international market. Addressing the Victoria of Huayao Agribusiness problem we raised as a general objective to evaluate the physical, chemical and microbiological pressed fresh cheese parameters elaborated by the Victoria of Huayao Agribusiness in Junin region, Peru. Therefore, random samples of cheese, milk, and cleaning water were taken, as well as utensils and equipment. Furthermore, pH test (electrometric method señalan que en la secreción gástrica de los cerdos se encuentra un numero de tres enzimas, la más importante la pepsina una enzima proteolítica secretada en forma de pepsigeno que se encuentra en el medio acido del estómago, encargada de realizar la digestión de proteínas.

Extracción de coagulantes naturales de origen animal

Cano (2015) indica que, la extracción de los cuajares son de origen animal, la eficacia microbiológica se puede ver afecta la carga microbiana al inicio por tanto para garantizar la inocuidad en el producto final se debe de deshidratar los cuajos luego de salarlo y poner a diferentes métodos de secado.

Martínez (2019) menciona que, a través de los estudios realizados, la elaboración de los coagulantes artesanales son vía enzimática por lo que existe desventajas de que los productores artesanales obtengan los cuajos naturales no garantiza la inocuidad de esta, afectando a la calidad de quesos artesanales.

El método de la obtención de coagulantes lácteos parte del estómago de mamíferos, se tendría materia prima disponible para la elaboración de quesos artesanales con mejor calidad.

Cano (2015) como se citó a Maheler y Cordes (1990), en este escrito indican que, la pepsina se desnaturaliza a valores de pH superiores a 5,0 y parte de la fuerza de coagulación se pierde. Los resultados obtenidos de pH evitan que ocurra la desnaturalización ácida de esta enzima e impiden la interacción electrostática que produce desnaturalización y provoca que las enzimas coagulantes pierdan su fuerza de coagulación.

EC 3.4.23.2 Pepsina B, es una proteasa menor encontrada en estómagos porcinos caracterizada por poseer una baja capacidad coagulante de la leche y mayor actividad proteolítica.

EC 3.4.23.3 Gastricina, es un tipo de proteasa aspártica que se denominó en formas diferentes como pepsina B, C, I, II, III, 6 o 7. Se encuentra en cantidades pequeñas en el abomaso bovino y en grandes cantidades en el librillo porcino.

Diferencias entre cuajo y coagulantes de lácteos

Ferrandini (2006) precisa que el cuajo es un producto exclusivo obtenido de estómagos de mamíferos donde el componente activo es la quimosina y pepsina y que el coagulante de lácteos lo precisa como una preparación de proteinasas que pueden ser de origen animal, vegetal o microbiano con capacidad de desestabilizar la caseína dando paso a la formación de una coagulación lácteo, siendo estos esta una alternativa de remplazo en caso de la escases de los abomasos de animales rumiantes.

Si los coagulantes son obtenidos de animales no rumiantes o de origen vegetal, cuando es utilizado en la elaboración de quesos no cuenta con las mismas características texturales, aromáticas y sabores totalmente diferentes de que los que son elaborados en las mismas condiciones con cuajares naturales.

Funciones del cuajo

Córdova (2009) señala que, la quimosina es conocida recién pocas décadas en a industria láctea, su acción es conocida por la industria láctea este componente actúa directamente entre el punto límite de la caseína y el calcio, cuando se altera la molécula se da inicio a una composición de gel que atrapa en la leche todos los componentes sólidos, contrayendo de apoco la acidificación por medio de ácidos lácticos esta al contraerse expulsa el suero y al cortar en cuadritos pequeños se logra separa hasta 90% el contenido inicial de líquido es decir el suero.

Por otro lado, señala para tener una efectividad en el suero, la temperatura juega un papel importante, la concentración de la acidez y el calcio y que la efectividad del cuajo está en función de la temperatura, la concentración del sustrato (la leche), concentración de calcio, y la acidez". También indica que las temperaturas más comunes para obtener coagulación varían desde los 28 °C a los 41 °C, sin embargo, lo que más recomiendan que debe ser a 35 °C, de acuerdo al tipo de queso se pueden obtener una composición de leche con una acidez que varía entre los 0,18 % hasta el 0,46 %, de acidez titulable.

FACTORES QUE AFECTAN LA COAGULACIÓN DE LA LECHE

Alais (2003) indica que, lo principales componentes que afectan a la coagulación de la leche son; la temperatura extrema puede ocasionar la desnaturalización del pH, causada por temperaturas mayores se hace cada vez más lenta se detiene a los 65°C

como consecuencia de su desnaturalización y por debajo de los 20°C se hace lenta, pero ocurre aún a 0°C.

Córdova (2009) indica que, la temperatura también afecta a las características del cuajado, si se cuaja a una temperatura de 21 a 25°C la cuajada es blanda, a 30°C el cuajado es firme, pero a 32-35°C se obtiene una cuajada consistente.

pH de la leche

Córdova (2009) manifiesta que, esta enzima se ve afectado cuando el pH es superior a 7.5; no se produce coagulación por inactivación del enzima.

Por otro lado, también menciona que, debido a la transferencia de calcio coloidal a iónico genera aumento en la velocidad de coagulación a un pH de 5.06 – 6.6.

Calcio de la leche

Las dosis exageradas de calcio actúan de forma negativa esto debido al aporte de iones de calcio y la disminución de pH debido a la reacción de calcio con los fosfatos y proteínas reduciendo la estabilidad de los fosfo caseinatos acelerando la reacción primaria y por ende reduce el tiempo de coagulación.

CONTROL DEL PODER COAGULANTE DEL CUAJO.

Coagulación o fuerza del cuajo

El poder o fuerza coagulante del cuajo se expresa en el volumen de leche fresca procedente de la mezcla de coagulados con un volumen de cuajo en menos tiempo a temperaturas optimas según la definición dada por Soxhlet (Alais, 2003).

La expresión de cálculo del poder coagulante es la siguiente:

$$2400 \text{ L PC C T} \times = x$$

Donde:

PC: Poder coagulante en unidades Soxhet (US). L: Volumen de leche en mililitros (ml) C: Volumen de cuajo en mililitros (ml) T: Tiempo de coagulación en segundos (s).

“De acuerdo a la definición y manteniendo las demás condiciones iguales, el producto de la cantidad de cuajo por el tiempo de coagulación es una constante, ($C \times T = K$)”.

“De acuerdo a la regla la ley de Storch y Segelcke no es del todo cierta, tal como fuera verificada por Rosel y Dos Santos, citado por Campos, (1990). Alais, sostiene que, la validez de dicha regla para el cuajo, se conserva cuando el tiempo de coagulación oscila sobre 2 y 40 minutos”.

CANTIDAD NECESARIA DE CUAJO

El cuajo que se requiera está sujeta a la fuerza coagulante de esto depende la importancia de la preparación de quesos artesanales, consiste en conocer la cantidad adecuada que debe agregarse para conseguir el tiempo mínimo para la coagulación.

Ramírez (2015) señala que, la dosis de cuajo que requiera se alcanza aplicando la relación de 10 ml de cualquier cuajo natural por cada 10 litros de leche.

Grupo	Fuente	Nombres comerciales	Componentes enzimáticos activo
Animal	estomago bovino	cuajo de bovino, cuajo de ternero	Quimosina AyB, Pepsina (A) y Gastrina
	estomago ovino	cuajo en pasta de bovino	Quimosina A y B, Pepsina (A), Gastrina y Lipasa
Microbiano	estomago porcino	cuajo en pasta de ternero	Quimosina y Pepsina
	estomago cuy y conejo	cuajo de cordero, oveja	Quimosina y Pepsina
Quimosina producida Por fermentación (FPC)	Rhizomucor miehel	cuajo de cabrito, cabra	Quimosina y Pepsina
	Rhizomucor pusillus	coagulante porcino	Quimosina y Pepsina
	Cryphonectria parasitica	coagulante de cuy y conejo)	Pepsina A y B, Gastricina
	Escherichia coli	Hannilase	Quimosina y pepsina
Vegetal	Kluyveromyces	Coag. Pusillus	Proteasa aspártica De R. miehei
	Lactis	coagulante de parasítica	Proteasa aspártica de R. Pusillus
	Cynara	Chymac	Proteasa aspártica de C. parasítica
	Carduculus	Maxiren	Quimosina A
		Cardoon	Quimosina
			Cyprosina 1,2,3 y/o Car

Tabla 2: Características de los cuajos y coagulantes de lácteos.
Fuente: (Ferrandini, 2006).

LA LECHE

Alais (2003) define a la leche de vaca es la única que se utiliza en múltiples maneras de elaboración de quesos artesanales además de que la industria láctea viene incrementando su producción de derivados de productos lácteos.

Se sintetiza de la siguiente forma:

A las leches de consumo no modificadas excepto por el calentamiento o por un desnatado parcial. Las leches concentradas como las evaporadas o condensadas por acción del calor. Las leches modificadas (yogur, leche acidófila) Cremas Mantequilla; obtenido del batido de la crema.

El queso se obtuvo por coagulación que fue obtenida bajo la acción del cuajo.

La acción del cuajado se separa del suero esta contiene sustancias solubles

formando el queso, luego del prensado y la maduración tiene la presencia de grasa de la leche y la caseína (Alais, 2003).

Los sub productos obtenidos del suero son el requesón, productos vitaminados, ácido láctico, lactosa entre otros.

Los productos más importantes en la industria láctea podemos mencionar, a parte del queso la crema, mantequilla, estas son sometidas a transformación y casi por lo general tienden a generar la reducción de agua lo que permite un mejor transporte (Alais, 2003).

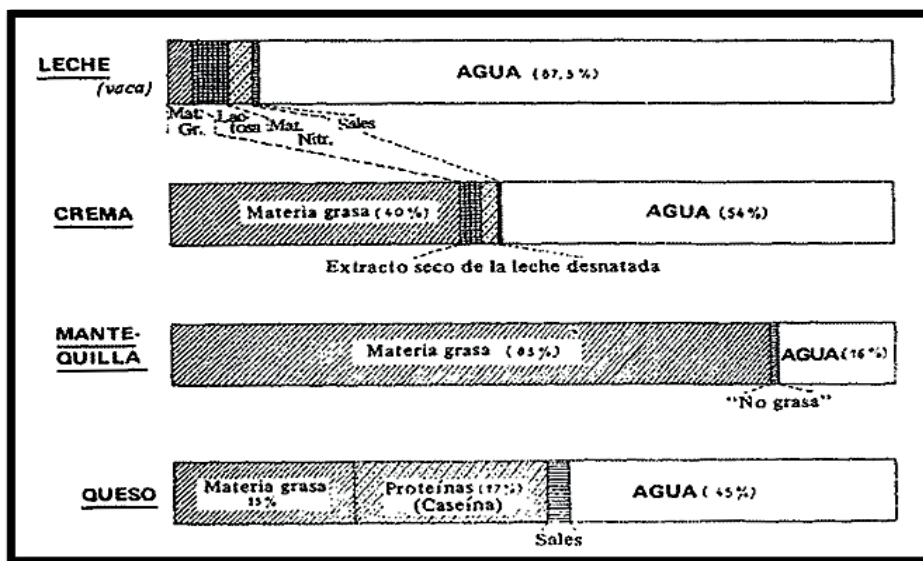


Figura 4: Esquema analítico de los productos lácteos.
Fuente: (Alais, 2003).

Lagarriga y Roser (2012) señalan que, el estudio realizado a la leche fue elevado a categoría de “ciencia de la leche”, para otros autores la lactología incluye la secreción de la leche en la mama (histología, fisiología y patología) y además la composición de la leche (física, química, bioquímica y análisis)

Higiene

Comprende que la leche se debe mantener límites de presencia de población microbiológica existentes en el proceso de ordeño, considerando la calidad de higiene cuando no hay patógenos microbiológicos.

Tecnología de la leche y sus derivados.

Leches de consumo.

Productos derivados de la leche.

Propiedades físicas de la leche.

La leche de vaca establece una estructura muy complicada con tres estados de incorporación de la materia:

- Emulsión, en la que se encuentran, principalmente, las grasas
- Disolución coloidal de parte de las proteínas
- Solución, minerales, así como los glúcidos se encuentran disueltos en el agua.

COMPOSICIÓN DE LA LECHE

La composición de la leche se debe tener en cuenta que, en la industria quesera, la leche de vaca no es la única. Los componentes encontrados son los siguientes:

Proteínas: Alais (2003) manifiesta que, en la leche se puede encontrar proteínas de alto valor como los aminoácidos esenciales como la caseína en un 80% lacto albúmina, lacto globulina, seroalbúmina, inmunoglobulinas (20%).

Caseína: para Ramírez (2015) la caseína es una secreción láctea, con moléculas muy grandes y una estructura complicada. Considerada como heteroproteidos, es decir, un proteido que no solo proporciona aminoácidos, sino también otras sustancias no proteicas.

Lactosa: Alais (2003) afirma que, el azúcar de la leche ($C_{12}H_{22}O_{11}$) es un azúcar disacárido natural compuesto de glucosa y galactosa, es altamente sensible a la presencia de calor sobre los 150°C y cuando llega a los 170°C se pone de color amarillo caramelo.

El avance más habitual e importante a través de numerosas bacterias es su transformación en ácido láctico.

Grasas: Lagarriga y Roser (2012) desde los estudios realizados afirman que, la emulsión de pequeñas gotas lipídicas son las grasas.

La poca densidad permite mostrarse en la superficie, actualmente la leche pasa por un proceso de homogenización por lo cual se reduce el tamaño de las gotas lipídicas y se estabiliza la emulsión para que no forme la capa de nata. La grasa de la leche se encuentra en forma de triglicéridos cuyos ácidos grasos son considerados como grasas saturadas, también posee otros más aromáticos (butírico, caproico) que al liberarse del glicerol van a contribuir a los aromas de los distintos tipos de quesos. Poseedor de colesterol de 16mg/10 ml.

Vitaminas: Lagarriga y Roser (2012) menciona que la riboflavina o vitamina B2 es resistente a la ebullición pero es sensible a la luz, por otro lado el contenido en vitamina C es muy bajo, asociado a las grasas, se encuentra cantidades considerables de las vitaminas A y D.

Sales minerales: Alais (2003) menciona que, el calcio es de 120mg/100ml de leche que tiene la condición de ser absorbida mejor que otros alimentos el calcio es considerado como el responsable de los tejidos de la masa ósea. Así mismo el fósforo se halla en equilibrio con el calcio. Es muy pobre en hierro y es rica en sodio y pobre en potasio.

Enzimas: Lagarriga y Roser (2012) definen a las enzimas como catalizadores, como solubles, coloidales orgánicos producidos por los organismos vivos. Su acción puede desarrollarse fuera de las células que las han elaborado. La leche contiene numerosas enzimas, pero su estudio es difícil, puesto que no siempre es posible separar las enzimas naturales de la leche, de las que son producidas por los microorganismos presentes en ella. Unas y otras tienen interés industrial. Entre ellas están las hidrolasas (lipasa, fosfatasa alcalina, galactosa o proteasa, amilasa) y las desmoldadas.

UTILIZACIÓN DE LA LECHE

Lagarriga y Roser (2012) indica que, “la leche es un alimento que se consume prácticamente a diario en casi todos los países del mundo”. En la mayoría de las ocasiones se la toma como bebida fría o caliente, sola o acompañada de otros ingredientes que cambian su particular sabor y color. “No obstante, una gran proporción de la leche de vaca se emplea para la elaboración de diversos productos lácteos, como yogur, queso, cuajada, nata y mantequilla”. Resulta ser un ingrediente fundamental de numerosos purés, sopas y salsas, así como de una gran variedad de postres y productos de repostería.

EL QUESO

Origen

Con respecto al origen del queso no se precisa, pero se estima que entre los años 800 A.C y 3000 A.C, a causa de los daños arqueológicos no se puede demostrar con precisión la elaboración de quesos en el antiguo Egipto que data de los años 2,300 a.c. Europa introdujo las habilidades de la elaboración y consumo de quesos artesanales llegando a ser este producto de consumo popular. En Suiza se abrió la primera fábrica de producción industrial de queso.

El queso obtenido por acción de apartamiento del suero de la leche de forma entera, parcial o descremada, por la acción de la aplicación de coagulantes o coagulantes apropiados.

El queso considerado como la cuajada de la leche, fundamentalmente es un gel de caseína del que más o menos se ha retirado el suero mediante calentamiento, agitación y presión.

Maurtua, D. (2008) citado por Celis (2012) mencionan que, El código alimentario define como queso al producto fresco o madurado, solido o semi sólido esto es derivado a partir de la leche a mediante la incorporación de cuajos u otros, y la separación del suero.

Villa Velarde (2016) señala que, el contenido de grasa en la leche es puede ser capaz de intervenir en el sabor del queso. La leche entera es la que tiene mayor contenido de grasas, en ciertos casos para reducir las grasas se utilizan leches con contenido graso reducido coagulantes donde se usa la versión desnatada lo cual puede influir considerablemente en el sabor del producto final.

Según la norma técnica de Perú y la FAO, de acuerdo a los estudios realizados señalan que el queso fresco es fruto obtenido de la separación del suero luego de la coagulación sin madurar, también definen que el queso es uno de los alimentos más importantes nutritivos y un sabor agradable que se encuentra en todo el mundo.

Clasificación de la producción de quesos

Quesos Maduros	Este tipo de quesos son sometidos a un proceso de maduración con la adición o presencia de bacterias o mohos y microorganismos. Quesos de pasta dura, semi dura o blanda.
Queso Parmesano	Producido a partir de la leche que se encuentre pasteurizada semidescremada y de leche de vaca. Es tipo de queso es producido de pasta semidura y madura de color amarillo y pasta blanca amarillento
Queso Andino	
Queso Paria	Elaborado con una dosis de cultivo láctico esta brinda aroma y textura.
Queso Fresco	Elaborado de leche cruda o restituida, es un producto sin madurar

Tabla 3: Clasificación de los quesos producidos en la zona sur de Perú.
Fuente: Alais (2003).

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ELABORACIÓN DE QUESOS FRESCO

Factores característicos de la leche

Los elementos que influyen y son característicos de la leche son la caseína, calcio soluble y fosfatos cálcico coloidal, el tamaño de las micelas y el pH (Rodas Heredia & Azán Pinta, 2016).

Elaboración de queso artesanal.

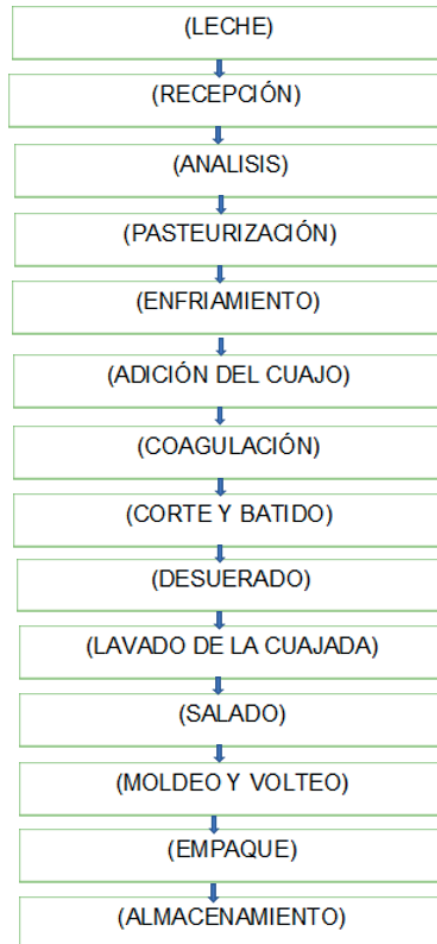


Figura 5: Diagrama de flujo de elaboración de queso artesanal.
Fuente: Rodas y Azán (2016).

La esterilización previa leche fue obligatoria para la elaboración de quesos artesanales frescos y que sean consumidos en menos de dos meses.

Para la producción del queso artesanal fresco se debe de realizar la cuajada. Este proceso es necesario para la separación de los componentes de la leche la temperatura y bacterias coagulantes, se alcanza desequilibrando la caseína, este proceso hace que los sólidos de color blanco se junten separándose del suero.

Los lactococcus, lactobacillus, entre otros, junto con las enzimas le dan origen al sabor del queso tras el añejamiento al cual son sometidos.

Además, manifiesta que, para la producción de quesos duros, se debe someter a la cuajada con temperaturas entre 33 y 55 °C, esto con la finalidad de deshidratar en menos tiempo Maurtua, D (2008) citado por (Rodas Heredia y Azán Pinta, 2016).

Proceso de la elaboración de queso fresco.

A continuación, descripción de los aspectos mas importantes de la elaboración de quesos frescos respectivamente.

Recepción

Rodas y Azán (2016) sostiene que, son actividades diversas que se realizan para la recepción de la leche, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas en las políticas aplicadas. Se realizan pruebas de densidad, acidez, pH y grasa, todo esto se lleva a cabo con la finalidad de conocer la calidad de materia prima con el que se elaborara el queso y en particular la aptitud de la leche y sus componentes para la producción del queso artesanal.

Filtrado

Esta actividad se lleva a cabo mediante filtros con la finalidad de liberar de impurezas que pueden estar presentes en la leche.

Pasteurización

Actividad que permite reducir la totalidad de las patógenos presentes y e neutraliza a las enzimas presentes en la leche. La actividad va a depender del tiempo y la temperatura a la que es sometida la pasteurización a una temperatura entre 65 °C durante 30 minutos, si es sometida a temperaturas muy fuertes se disminuye la aptitud de la leche para el cuajado, generando más tiempo en el proceso de coagulación y una separación del suero lento.

Por lo general se aplica el calentamiento a una temperatura entre 36 a 38°C obviando el proceso de pasteurización.

Enfriamiento

Como Lagarriga y Roser (2012) señalan que, posterior a la pasteurización la leche se debe dejar enfriar hasta lograr una temperatura optima de 38°C que temperatura en que el cuajo inicia el proceso de coagulación. Se añade el cuajo en las dosis recomendadas por cada litro de leche proporcionalmente, la cantidad a utilizarse depende del tipo de cuajo.

Coagulación

Los mismos autores Lagarriga et.al (2012) sostienen que, para el cuajado se forme y obtenga los componentes para el corte va a depender de factores como el pH, contenido de calcio concentración de la fuerza del cuajo y la temperatura adecuada, durante la coagulación de la leche se generan modificaciones físico químicos en las micelas de la

caseína, que determina la formación de un gel o coágulo.

En referente a la coagulación ácida de la leche es de conocimiento que se produce por la disminución del pH haciendo disminuir la ionización de los radicales ácidos de las caseínas y aumenta la solubilidad de las sales cálcicas, el desplazamiento progresivo del Calcio y el Fosfato inorgánico de la micela hacia la fase acuosa, produce una desmineralización de las micelas que se ve acompañada de una desintegración de éstas (Lagarriga et.al, 2012).

Corte de la cuajada

Por su lado Lagarriga et.al (2012) sostiene que, el corte de la cuajada se debe llevar a cabo de forma lenta y cuidadosamente en cuadritos para obtener pequeños cubitos donde la masa se debe seccionarse y no debe deshacerse.

(Lagarriga et.al, 2012) los mismos autores también indican que, “el tamaño de los cubitos del corte del cuajado depende el contenido de agua que se quiere en el queso. La producción de quesos frescos, son los que tienen mayor cantidad de agua, por tanto, requiere el corte de bloques de la cuajada en cubos grandes. A diferencia de que si se quiere obtener quesos duros se debe realizar el corte más menudos o pequeños.

Reposo

Los autores mencionan que, luego del corte entra en reposo por minutos esto facilita la extracción del suero (Lagarriga et.al, 2012).

Batido

En este proceso del batido es con la finalidad de disminuir la temperatura, Lagarriga et.al, (2012) sostienen que, los cortes de la cuajada deben estar entre 5 y 10 minutos en el suero caliente esto permitirá el inicio del desuerado desde el interior. A medida que se realice el batido los cubitos disminuyen su volumen y aumenta la densidad por la pérdida paulatina de suero; por ello es necesario batir los gránulos con mayor intensidad para separar las partes sólidas del suero y si algunas pequeñas partículas de queso flotan en el suero, se procede a utilizar colador para no perderlas.

Desuerado

Esta actividad consiste en separar los granos de la cuajada del suero y para el desuerado utilizamos moldeadores de queso para darle forma de acuerdo a las características que se pretenda ofertar al consumidor final. La masa blanca se coloca entre

los moldes esto para facilitar la salida del suero y formar una corteza.

Prensado

Este proceso ya casi finalizado la adquisición del queso artesanal fresco es mayormente el moldeado del queso y se finaliza con el prensado con la finalidad de dale forma de las características del queso fresco. El prensado y el tiempo va a depender del tamaño del queso y su firmeza con la finalidad del desuerado y auto prensado de queso fresco.

El prensado tiene los siguientes objetivos

- Expulsa el suero
- Facilita una buena textura
- Proporcionar una forma atractiva al queso

Proporcionarles la corteza a los quesos que tengan largos periodos de maduración. El prensado se adapta básicamente al tipo de queso lo que debe ser gradualmente porque si se realiza al principio podría ocasionar bloqueo de la salida del suero.

Salado

El salado de acuerdo a los estándares, tiene la finalidad de dar un sabor particular, esta acción regula la aparición de los microorganismos además de regular la función de las enzimas. Enaltecer el sabor del queso y retardar la aparición de microorganismos patógenos.

Envasado

Se llega a este punto final donde se envasa con la finalidad de dar al queso una apariencia sabrosa y atractivo y permite protegerlo contra el ataque de microorganismos y perturbaciones mecánicas. El material utilizado para el envasado en táperes de plástico. El queso almacenado fresco ya está listo para el consumo de preferencia debe estar refrigerado a una temperatura entre 8 y 10 °C.

TIPOS DE FABRICACIÓN

González (2002) indica que, existen diferentes tipos de elaboración de los quesos que son de fabricación artesanal o tradicional, la cuajada se obtiene adicionando el cuajo directo en pequeñas cantidades a la leche cruda aunque existen fabricas artesanales que primero pasan por el proceso de pasteurización de la leche.

Fabricación industrial

Adoptan procedimientos térmicos para estandarizar la inocuidad de la leche, el proceso sigue varias etapas que se desarrollan a lo largo de la producción o elaboración de quesos.

Valor nutritivo

Licata (2011) señala que, “el queso comparte casi las mismas propiedades nutricionales con la leche, excepto que contiene más grasas y proteínas concentradas”, así mismo es fuente de proteínas de alto valor biológico, calcio, fósforo y también aporta con grasa de origen animal y por deducción son grasas saturadas, estas intervienen negativamente en enfermedades cardiovascular, obesidad. Con respecto al aporte de vitaminas, el queso es un alimento rico en vitaminas A, D y del grupo B. (2011), en cuanto a el valor nutricional existe alta variabilidad esto depende del tipo y la utilización del queso.

El queso es conocido en el mundo de la gastronomía como el ayudante básico en la cocina tradicional y gourmet.

Cruz (2006) indica que, las características propias del queso el sabor y versatilidad lo forjan como la estrella indispensable en diferentes espacios de desde la cocina tradicional de pasta italiana, espaguetis y lasaña, u otros espacios culinarios.

Rendimiento

El prensado en diferentes proporciones, el rendimiento se ve incrementado por la presencia de los sólidos, proteínas. La caseína aumenta de una formidablemente la retención de agua y aumenta el contenido de la materia grasa por esto es que se incrementa los rendimientos, pero cabe destacar que la retención de agua se genera durante el proceso de elaboración de quesos.

Para determinar con exactitud los rendimientos es necesario estandarizar física y químicamente que sean homogéneos (Celis, 2012).

Depende de contar con formas precisas y determinar en que consiste utilizar los porcentajes de los componentes de la leche fresca y la elaboración de quesos.

Sólidos que pasan de leche a queso			
Grasa:	3%	* 0.90	= 2.700
Proteína:	3.1%	* 0.75	= 2.325
Lactosa:	4.7%	* 0.04	= 0.188
Minerales:	0.7%	* 0.35	= 0.245
Total:			= 5.458

Tabla 4: Kilogramo de sólidos que pasan de leche a queso.
Fuente: (Rendueles y Díaz, 2014).

Se tiene conocimiento que el contenido de humedad en el queso es de 48% y 1.5% de materia seca y sal. Entonces $100 - (48 + 1.5) = 50.5\%$, por lo tanto, el peso del queso corresponde a 5.458 kilogramos.

Entonces el rendimiento fue del 10.80% y los kilos de leche empleados para obtener un kilo de queso fueron: $100/10.8 = 9.26$ Kg. de leche/Kg. de queso (Rendueles y Díaz 2014).

Definición conceptual

Queso

Este producto es obtenido por la intervención de la cuajada una vez elimina el suero, los diferentes tipos de queso van a depender del origen de la leche que se emplea en la elaboración y el grado de madurez alcanzado del queso.

Queso artesanal

El queso artesanal se refiere a “los quesos elaborados a mano utilizando la artesanía tradicional de expertos queseros. Como resultado, los quesos son a menudo más complejos en sabor y variedad”.

Producción

La producción de forma general es el desarrollo de producir, fabricar, elaborar u obtener un producto. Esta palabra proviene de latín productiō, productiōnis lo que significa generar o crear.

Temperatura

Considerada como una unidad específica del estado térmico de una sustancia, independiente de su tamaño, y se mide en °C, °F, °K, etc.

pH

Indica la concentración de iones de hidrógeno presentes en determinadas disoluciones. “La sigla significa potencial de hidrógeno o potencial de hidrogeniones”.

Sólidos

Es la suma de los cuatro componentes, lactosa, grasa, proteínas y minerales que se encuentran en el queso.

Densidad

La densidad corresponde a la presencia de sólidos que contiene el suero durante la elaboración de quesos. Esta oscila entre 0.19 y 1.024 g/cm³.

Rendimiento

Se define como la cantidad de queso obtenida a partir de una determinada cantidad de leche (kg de queso/L de leche) y estimar la rentabilidad del proceso

Cuajos

Es una sustancia que contiene peptidasas (enzimas) y que se utiliza para el cuajado de la leche, el cuajo puede ser de origen animal, vegetal, microbiano o genético (sintético o químico). se extrae de la mucosa del abomaso de las crías lactantes de algunos mamíferos rumiantes.

Dosis

Se define dosis a la cantidad de principio activo de un determinado enzima, expresado en unidades de volumen o peso.

Leche

Es una "sustancia líquida y blanca que segregan las mamas de las hembras de los mamíferos para alimentar a sus crías y que está constituida por caseína, lactosa, sales inorgánicas, glóbulos de grasa suspendidos y otras sustancias; especialmente la que producen las vacas, que sirve como alimento y de la cual se obtiene, además, queso, yogur, mantequilla y otros derivados".

Proteínas

Son moléculas grandes que permiten "la mayor parte del trabajo en las células y son necesarias para la estructura, función y regulación de los tejidos y órganos del cuerpo"

Fuerza coaguladora

La fuerza coaguladora indica la cantidad de cuajo que debemos añadir para cuajar la leche en las condiciones propias de la elaboración donde destacan dos componentes importantes como la quimosina y la pepsina.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Efecto de diferentes de cuajos naturales en la elaboración de queso artesanal: Caso de estudio

HIPÓTESIS

Hipótesis general

El uso de cuajos naturales de cuy, porcino y Marschall (testigo) tienen efecto positivo en la producción de quesos artesanales que con uno de ellos se obtendrá mayor rendimiento de queso en Huironay – Pacobamba – Andahuaylas 2019.

Hipótesis específicas

Al menos uno de los niveles de temperatura, con uso de cuajos naturales de cuy, porcino y Marschall (testigo) es óptimo para la producción de quesos artesanales.

Al menos una de las dosis de cuajos naturales de cuy, porcino y Marschall (testigo) es óptimo en el rendimiento de la producción de queso artesanal

MÉTODO

El método planteado fue el diseño completo al azar (DCA) con arreglo factorial 3*3*3 con tres repeticiones por tratamiento, el arreglo de los datos será:

El modelo del diseño factorial es el siguiente:

$$Y_{ijkl} = U + A_i + B_j + C_k + (AB)_{ij} + (AC)_{jk} + (ABC)_{ijk} + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ijkl} : Es la observación 1, en el nivel i del factor A, nivel j del factor B, nivel k del factor C.

U: Es la media general.

A_i : Es el efecto del nivel i del factor A B_j : Es el efecto del nivel j del factor B.

C_k : Es el efecto del nivel k del factor C.

AB_{ij} : Es el efecto de la interacción del nivel i del factor A y el nivel j del factor B.

AC_{ik} : Es el efecto de la interacción del nivel i del factor A y el nivel k del factor C.

BC_{jk} : Es el efecto de la interacción del nivel j del factor B y el nivel k del factor.

ABCijk: Es el efecto de la interacción del nivel i del factor A, el nivel j del factor B y el nivel k del factor C.

Eijkl: Es el error experimental.

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Promedio
	1	2	3		
T1: A1B1C1	Y1111	Y1112	Y1113	$\sum Y111.$	$\hat{Y}111.$
T2: A1B1C2	Y1121	Y1122	Y1123	$\sum Y112.$	$\hat{Y}112.$
T3: A1B1C3	Y1131	Y1132	Y1133	$\sum Y113.$	$\hat{Y}113.$
T4: A1B2C1	Y1211	Y1212	Y1213	$\sum Y121.$	$\hat{Y}121.$
T5: A1B2C2	Y1221	Y1222	Y1223	$\sum Y122.$	$\hat{Y}122.$
T6: A1B2C3	Y1231	Y1232	Y1233	$\sum Y123.$	$\hat{Y}123.$
T7: A1B3C1	Y1311	Y1312	Y1313	$\sum Y131.$	$\hat{Y}131.$
T8: A1B3C2	Y1321	Y1322	Y1323	$\sum Y132.$	$\hat{Y}132.$
T9: A1B3C3	Y1331	Y1332	Y1333	$\sum Y133.$	$\hat{Y}133.$
T10: A2B1C1	Y2111	Y2112	Y2113	$\sum Y211.$	$\hat{Y}211.$
T11: A2B1C2	Y2121	Y2122	Y2123	$\sum Y212.$	$\hat{Y}212.$
T12: A2B1C3	Y2131	Y2132	Y2133	$\sum Y213.$	$\hat{Y}213.$
T13: A2B2C1	Y2211	Y2212	Y2213	$\sum Y221.$	$\hat{Y}221.$
T14: A2B2C2	Y2221	Y2222	Y2223	$\sum Y222.$	$\hat{Y}222.$
T15: A2B2C3	Y2231	Y2232	Y2233	$\sum Y223.$	$\hat{Y}223.$
T16: A2B3C1	Y2311	Y2312	Y2313	$\sum Y231.$	$\hat{Y}231.$
T17: A2B3C2	Y2321	Y2322	Y2323	$\sum Y232.$	$\hat{Y}232.$
T18: A2B3C3	Y2331	Y2332	Y2333	$\sum Y233.$	$\hat{Y}233.$
T19: A3B1C1	Y3111	Y3112	Y3113	$\sum Y311.$	$\hat{Y}311.$
T20: A3B1C2	Y3121	Y3122	Y3123	$\sum Y312.$	$\hat{Y}312.$
T21: A3B1C3	Y3131	Y3132	Y3133	$\sum Y313.$	$\hat{Y}313.$
T22: A3B2C1	Y3211	Y3212	Y3213	$\sum Y321.$	$\hat{Y}321.$
T23: A3B2C2	Y3221	Y3222	Y3223	$\sum Y322.$	$\hat{Y}322.$
T24: A3B2C3	Y3231	Y3232	Y3233	$\sum Y323.$	$\hat{Y}323.$
T25: A3B3C1	Y3311	Y3312	Y3313	$\sum Y331.$	$\hat{Y}331.$
T26: A3B3C2	Y3321	Y3322	Y3323	$\sum Y332.$	$\hat{Y}332.$
T27: A3B3C3	Y3331	Y3332	Y3333	$\sum Y333.$	$\hat{Y}333.$

Tabla 5: Diseño factorial en arreglo de diseño completo al azar (DCA).
Fuente: elaboración propia.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados (Sc)	Grados de libertad (Gl)	Cuadrados medios (CM)	F calculado (Fc)	F tabular (Ft)
Tipos de cuajo (A)	SCA	a-1	CMA	CMA/CME	Ft= α, a-1, abc(n-1)
T° de la leche (B)	SCB	b-1	CMB	CMB/CME	Ft= α, b-1, abc(n-1)
Dosis de cuajo (C)	SCC	c-1	CMC	CMC/CME	Ft= α, c-1, abc(n-1)
Interacción de los factores Tipos de cuajo (A) x T° de la leche (B)	SCAB	(a-1)(b-1)	CMAB	CMAB/CME	Ft= α, (a-1)(b-1), abc(n-1)
Interacción de los factores Tipos de cuajo (A) x Dosis de cuajo (C)	SCAC	(a-1)(c-1)	CMAC	CMAC/CME	Ft= α, (a-1)(c-1), abc(n-1)
Interacción de los factores T° de la leche (B) x Dosis de cuajo (C)	SCBC	(b-1)(c-1)	CMBC	CMBC/CME	Ft= α, (b-1)(c-1), abc(n-1)
Interacción de los factores Tipos de cuajo (A) x T° de la leche (B) x Dosis de cuajo (C)	SCABC	(a-1)(b-1)(c-1)	CMABC	CMABC/CME	Ft= α, (a-1)(b-1)(c-1), abc(n-1)
Error	SCE	abc(n-1)	CME		
Total	SCT	Abcn-1			

Tabla 6: ANVA del diseño factorial 3 * 3 * 3.
Fuente: (Gutiérrez Pulido y De la vara Salazar 2008).

Donde:

SCA: Suma de cuadrados del factor A.

SCB: Suma de cuadrados del factor B.

SCC: Suma de cuadrados del factor C.

SCAB: Suma de cuadrados de la interacción de factores Ax B.

SCAC: Suma de cuadrados de la interacción de factores Ax C.

ACBC: Suma de cuadrados de la interacción de factores Bx C.

CABC: Suma de cuadrados de la interacción de factores Ax Bx C.

SCE: Suma de cuadrados del error.

SCT: Suma de cuadrados del total a-.

1: Grados de libertad del factor A b-1: Grados de libertad del factor B c-1: Grados de libertad del factor C (a-1) (b-1): Grados de libertad de la interacción de factor AxB (a-1) (c-1): Grados de libertad de la interacción de factores AxC (b-1) (c-1): Grados de libertad de la interacción de factores Bx C(a-1) (b-1) (c-1): Grados de libertad de la interacción de factores AxBxC abc(n-1): Grados de libertad del error.

Abcn-1: Grados de libertad del total CMA: Cuadrado medio del factor A CMB: Cuadrado medio del factor B CMC: Cuadrado medio del factor C.

CMAB: Cuadrado medio de la interacción de factores AxB CMAC: Cuadrado medio de la interacción de factores AxC.

CMBC: Cuadrado medio de la interacción de factores BxC.

CMABC: Cuadrado medio de la interacción de factores AxBxC.

CME: Cuadrado medio del error.

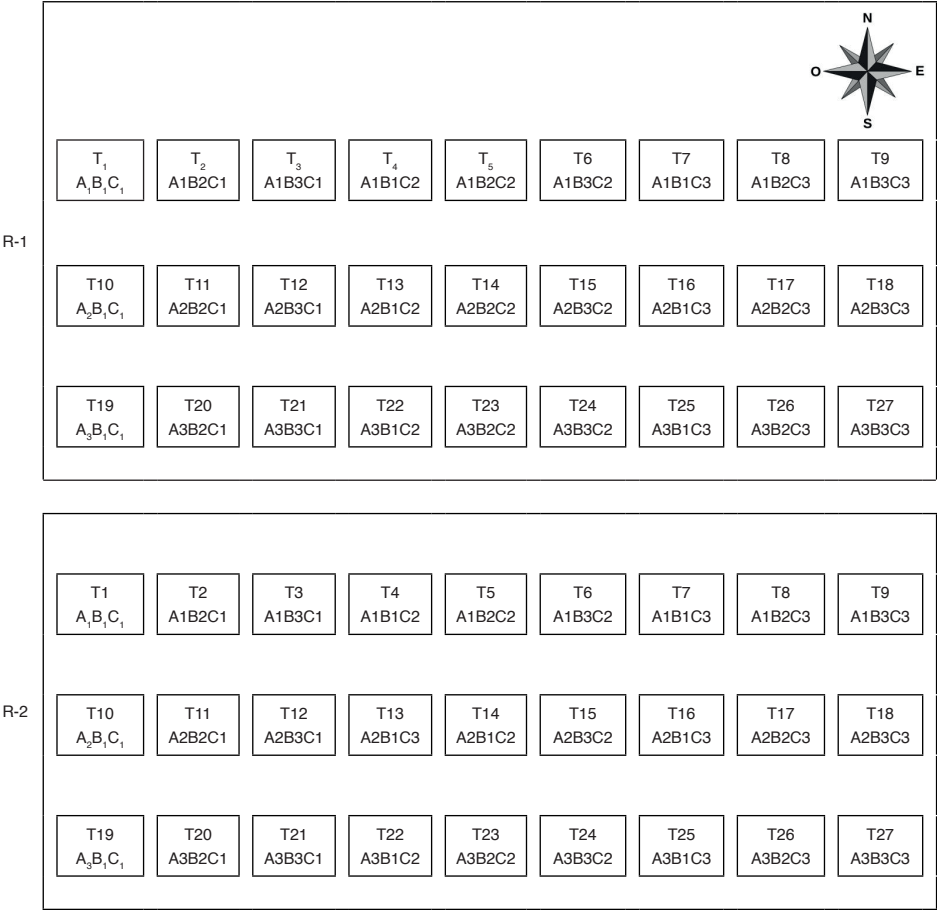
En los casos que exista diferencia significativa entre los tratamientos se realizara la prueba de Tukey para determinar el mejor tratamiento.

Tratamientos	Temperatura	Cantidad de cuajo	Clave de tratamientos
Cuajo de cuy	35° C	10ml/L	T1: A1B1C1
	40°C		T2: A1B2C1
	45°C		T3: A1B3C1
	35°C	15ml/L	T4: A1B1C2
	40°C		T5: A1B2C2
	45°C		T6: A1B3C2
	35°C	20ml/L	T7: A1B1C3
	40°C		T8: A1B2C3
	45°C		T9: A1B3C3
Cuajo de porcino	35°C	10ml/L	T10: A2B1C1
	40°C		T11: A2B2C1
	45°C		T12: A2B3C1
	35°C	15ml/L	T13: A2B1C2
	40°C		T14: A2B2C2
	45°C		T15: A2B3C2
	35°C	20ml/L	T16: A2B1C3
	40°C		T17: A2B2C3
	45°C		T18: A2B3C3

Cuajo Marshal (testigo)	35°C	10ml/L	T19: A3B1C1
	40°C		T20: A3B2C1
	45°C		T21: A3B3C1
	35°C	15ml/L	T22: A3B1C2
	40°C		T23: A3B2C2
	45°C		T24: A3B3C2
	35°C	20ml/L	T25: A3B1C3
	40°C		T26: A3B2C3
	45°C		T27: A3B3C3

Tabla 7: Descripción de la experimentación.
Fuente: elaboración propia.

El experimento se llevó cabo la investigación en el siguiente esquema:



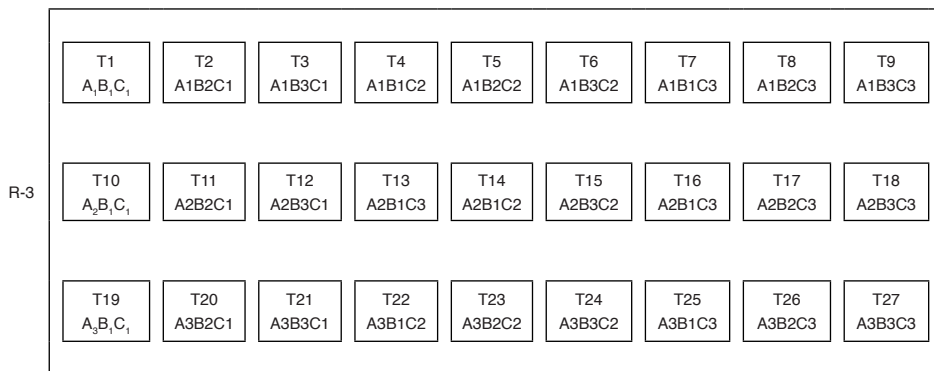


Figura 6: Esquema de distribución de los tratamientos.
Fuente: elaboración propia.

Materiales de Laboratorio

Balanza de precisión.

pH metro.

Termómetro.

Refrigeradora.

Cronómetro.

Termómetro digital.

Termómetros de 0 a 250 °C ± 0,5 °C..

Probeta de 1000 mL.

Matraz Erlenmeyer de 50, 100, 500 y 1000 mL.

Cuchillos.

Colador.

Materiales Biológicos

Cuajo de cuy.

Cuajo de porcino.

Testigo (cuajo Marschall).

Sal (cloruro de sodio comercial).

Azúcar.

Leche.

Materiales de Campo

Recipientes (para leche y depósito de queso).

Plumón indeleble.

Etiquetas (codificación de unidades experimentales).

Tablero de campo.

Mesas.

Materiales de Gabinete

Fichas de evaluación.

Tijeras.

Lapiceros.

Regla.

Libreta de campo.

Hojas bond.

Plumones.

TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación que se llevó a cabo fue de tipo aplicada por que se elaboró y luego a producir a partir de la leche de vaca, quesos artesanales y fue de nivel experimental.

NIVEL O ALCANCE DE INVESTIGACIÓN

Descripción: con respecto al alcance de una investigación indica el resultado lo que se obtuvo y a partir de ella condiciona el método con la que alcanzo resultados, por lo que fue importante identificar el alcance durante el desarrollo de la investigación.

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño en la que se desarrolló la investigación fue Experimental, técnica que pertenece al ámbito de la estadística lo que permitió valorar las causas y los efectos que tiene cada una de las variables sobre otra dentro de una investigación experimental.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variables.

Variable dependiente.

Producción de quesos artesanales.

Variable independiente.

Estuvo constituido por los siguientes factores:

Factor A: Tipos de cuajo natural.

A₁: Cuajo de cuy.

A₂: Cuajo de porcino.

A₃: Cuajo testigo.

Factor B: Temperatura de leche para la aplicación del cuajo.

C₁: Temperatura de 35 °C.

C₂: Temperatura de 40 °C.

C₃: Temperatura de 45 °C.

Factor C: Dosis de cuajo de cuy, porcino, Marshal (testigo).

B₁: Volumen de cuajo de 10ml/L.

B₂: Volumen de cuajo de 15ml/L.

B₃: Volumen de cuajo de 20ml/L.

Variables independientes	Tiempo de evaluación	Medios de verificación
Tipos de cuajo	Cuajo de porcino, cuajo de cuy y testigo (marshal)	Fichas de evaluación.
Temperatura optima de leche	35°C, 40°C y 45°C.	
Dosis de cuajos	10 ml, 15 ml y 20 ml	
Variables dependientes		
Rendimiento de leche en queso	Temperatura +cantidad de cuajo = evaluación del tiempo en minutos Peso de solidos – peso liquido	Fichas de evaluación

Tabla 8: Matriz de operacionalización.
Fuente: elaboración propia, 2021.

POBLACIÓN, MUESTRA MUESTREO

Estuvo constituido por todas las unidades de análisis los cuales se representaron en 81 litros de leche de vaca.

La determinación de la muestra se realizó por muestreo por conveniencia en función en requerimiento para todo el tratamiento fue de 81 litros de leche de vaca para la

elaboración de queso artesanal.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Se llevó a cabo mediante el siguiente procedimiento:

Etapas de la experimentación.

Etapas 1. Se llevó a cabo antes de dar inicio al proceso de la experimentación, los siguientes factores:

a. El personal.

Para la manipulación se utilizó uniformes y/o ropas que sólo sirvan para esa finalidad, (uniformes, en lo posible de colores claros; mandil, botas, mascarillas, guantes y gorras).

b. Los equipos.

Los equipos a utilizar fueron totalmente limpios y en buen estado.

c. La materia prima.

La materia prima fue leche fresca de vaca.

Etapas 2. Descripción del proceso.

Se realizó de acuerdo al diagrama de flujo.

Diagrama de Flujo

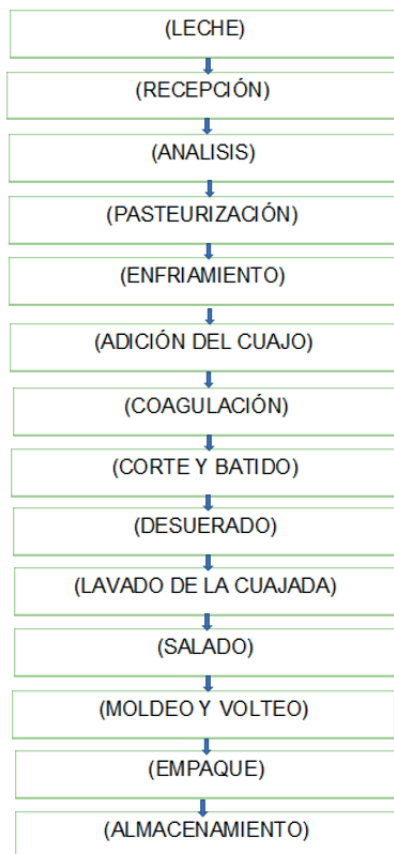


Figura 7: Diagrama de flujo elaboración de queso artesanal.
Fuente: (Rodas Heredia y Azán Pinta, 2016).

Recepción

Respecto a la evaluación de la calidad de la materia prima se inició con la evaluación del nivel del porcentaje de grasas, sólidos, etc.

Pasteurización

La pasteurización se realizó a nivel de laboratorio en una marmita a 72°C por un tiempo aproximado de quince segundos.

Adición de insumos

Al complemento de los insumos, el cuajo de porcino, cuy y testigo fueron disueltos hasta tener una mezcla homogénea en agua pasteurizada fría y sal.

Coagulación

La coagulación fue medida con un reloj (tiempo) en minutos hasta el momento en que alcanzo a la coagulación de la leche en las diferentes dosis y cuajos de cuy y porcino para que posteriormente sean comparadas con el tratamiento testigo (control).

Corte de cuajada

El corte de la cuajada se realizó con un cuchillo de forma uniforme para impedir mermas por efecto de rompimiento mecánico y generar defectuosas sinéresis.

Primer batido

Pasado el proceso de corte se procedió al primer batido lo cual se realizó de forma muy pausada y delicada esto con la finalidad de evitar el rompimiento de los cubitos pequeños.

Primer desuerado

En este proceso del primer desuerado fue aproximadamente del 30 % de la primera cantidad de leche en suero.

Segundo batido y calentamiento

en el segundo batido se volvió a calentar la cuajada a una temperatura de 38°C con agua en baños maría entre 75°C, se realizó el batido de forma más rápida con la finalidad de escurrir los cubitos pequeños hasta alcanzar al punto adecuado de humedad y culminar el trabajo de batido.

Segundo desuerado

Se logró eliminar total del suero hasta dejar sólo los cubitos pequeños.

Salado

Esta actividad se lleva a cabo con la finalidad de lograr el sabor y color característico del queso artesanal, se agregó la sal en una proporción de 1 a 1,8% de sal.

Moldeado y auto prensado

Esta actividad se ha realizado de tal forma que los cubitos pequeños fueron depositados en los moldes de plástico y que por acción simple de presión por el propio peso del queso se auto realice el desuerado y auto prensado.

Refrigeración

Se mantuvo en refrigeración para que logre su punto final de textura y presentación en un aproximado de 12 horas.

Envasado

Terminado todo el proceso se envasa en recipientes de plástico.

Almacenamiento

El almacenamiento estuvo en refrigeración a 4°C. Instrumento: Se usó los equipos de laboratorio como balanza de precisión, pH metro, termómetro láctico, termómetro ambiental, probeta. Además, la recolección de datos fue mediante una ficha de recolección de datos.

PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO

Una vez concluido el trabajo experimental, se realizaron la homogenización de datos para la producción de quesos artesanales, mediante la técnica de la regla de tres simple, posteriormente se validaron los datos mediante las siguientes:

Pruebas estadísticas

a. Homogeneidad de varianzas

donde se verificó con el estadístico de Levene que consiste en probar una hipótesis de cada uno de los factores considerando la diferencia de la puntuación individual respecto de la media de su grupo (tratamiento). Teniendo en cuenta la regla para rechazar la hipótesis de homogeneidad será si el valor p (Sig.) es menor que 0.05.

b. Normalidad de datos

la prueba de normalidad de datos se verificó mediante la utilización del estadístico de Shapiro Wilk lo que permitió contrastar la hipótesis de que los datos obtenidos proceden de una población normal es decir son (simétricas con forma de campana) para lo cual se verificó para cada tratamiento, los datos provienen de una población con una distribución normal. La regla para rechazar la hipótesis de normalidad es si el valor p (Sig.) es menor que 0.05.

c. Independencia o linealidad de datos

Se determinó mediante los gráficos de residuos.

Para el cumplimiento de las condiciones que fueron necesarias en un diseño experimental, los datos fueron procesados dando respuesta a los objetivos planteados en dicha investigación para ello se acudió a las tablas y gráficos utilizando los estadísticos de medidas de tendencia central y de dispersión mediante el software Excel, SPSS – 22 y la redacción del texto se realizó mediante el programa Word 2016.

La prueba de hipótesis se dio a través del análisis de varianzas mediante el estadístico de F de Fisher lo cual resultó significativo por lo que se aplicó la prueba de Dunnett, que consiste en comparar los tratamientos frente al control.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

RESULTADOS

Temperatura óptima para el cuajado de leche

Se determino la temperatura óptima de leche de vaca con uso de cuajos naturales de cuy y porcino en cuajado de leche para la obtención de quesos artesanales. Para describir la temperatura optima de leche, para la obtención de quesos artesanales, estas fueron determinadas por el tiempo del cuajado con uso de cuajos naturales de cuy y porcino y temperatura 35°, 40° y 45°C. testigo (Marschall) y cuajo de cuy, este último alcanzo mayor variabilidad.

Fuentes de variación	Grados Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft.	Sig.
FACTOR A (Tipos de cuajo)	2	2279,580	1139,790	646,125	3.183	**
FACTOR B (Temperatura de leche)	2	366,469	183,235	103,872	3.183	**
FACTOR C (Dosis)	2	748,550	374,275	212,170	3.183	**
FACTOR A*FACTOR B	4	903,737	225,934	128,078	2.257	**
FACTOR A* FACTOR C	4	520,679	130,170	73,791	2.257	**
FACTOR B * FACTOR C	4	138,541	34,635	19,634	2.257	**
FACTOR A* FACTOR B *FACTOR C	8	371,722	46,465	26,340	2.130	**
Error	54	95,258	1,764			
Total	81	10125,620				

Tabla 9: Análisis de varianza (ANVA) para tipo de cuajos, temperatura y dosis del tiempo de cuajado de leche para la elaboración de quesos artesanales.

Fuente: Elaboración Propia.

Según el Tabla 9, el factor A, tiene el valor estadístico de $F_c = 646,125 > F_t$ al 95% de probabilidad $= 3.183$ donde $F_c > F_t$, por tanto, se rechaza la hipótesis nula llegando a la conclusión de que existe efecto atribuible al factor A (tipos de cuajos de cuy, porcino y Marschall (testigo) sobre la variable de respuesta (tiempo de cuajado). A la misma conclusión se llega cuando se observa el nivel de significancia $Sig. = 0.000 < 0.05$.

Para el factor B, valor de $F_c = 103.872 > F_t$ al 95% de probabilidad $= 3.183$ donde $F_c > F_t$, por tanto, se rechaza la hipótesis nula llegando a la conclusión de que existe efecto atribuible al factor B (Temperatura de cuajado 35°, 40° y 45°C) sobre la variable de respuesta (tiempo de cuajado). A la misma conclusión se llega cuando se observa el nivel de significancia $Sig. = 0.000 < 0.05$.

De igual forma para el factor C, el valor de $F_c = 212.170 > F_t$ al 95% de probabilidad

=3.183 donde el $F_c > F_t$, por tanto, se rechaza la hipótesis nula llegando a la conclusión de que existe efecto atribuible al factor C (Dosis de cuajo 10ml, 15ml y 20ml) sobre la variable de respuesta (tiempo de cuajado). A la misma conclusión se llega cuando se observa el nivel de significancia $\text{Sig.} = 0.000 < 0.05$.

Al analizar los resultados para la interacción de A*B (tipos de cuajo interactúa con la temperatura a 35°, 40° y 45°C), sobre la variable de respuesta (tiempo de cuajado) se observa el valor de $F_c = 128.078 >$ al valor de F_t al 95% de probabilidad = 2.25, por tanto se rechaza la hipótesis nula, entonces podemos atribuir que existe diferencias altamente significativas y a la misma conclusión se llega cuando se observa el nivel de $\text{sig} < 0.05$.

Al analizar los resultados de la interacción de A*C (tipos de cuajo interactúa con los tres niveles de dosis de cuajo 10 ml/L, 15ml/L y 20ml/L), sobre la variable de respuesta (tiempo de cuajado) se observa el valor de $F_c = 73.791 >$ al valor de F_t al 95% de probabilidad = 2.257, por tanto se rechaza la hipótesis nula, entonces podemos atribuir que existe diferencias altamente significativas y a la misma conclusión se llega cuando se observa el nivel de $\text{sig} < 0.05$.

Al analizar los resultados de la interacción de B*C (dosis de cuajo 10ml/L 15ml/L, 20ml/L) interactúa con la temperatura de leche a 35°, 40° y 45°C), sobre la variable de respuesta (tiempo de cuajado) se observa el valor de $F_c = 19.634 >$ al valor de F_t al 95% de probabilidad = 2.257 por tanto se rechaza la hipótesis nula, entonces podemos atribuir que existe diferencias significativas y a la misma conclusión se llega cuando se observa el nivel de $\text{sig} < 0.05$.

Los resultados de la interacción de los tres factores* tres niveles $3 \times 3 \times 3$ y 3 repeticiones, el factor A (Tipos de cuajo) * factor B (temperatura de leche a 35°, 40° y 45°C) y factor *C (dosis de cuajo 10ml/L, 15ml/L, 20ml/L), se puede apreciar el valor de $F_c = 26.340 >$ al valor de F_t al 95% de probabilidad = 2.130 entonces podemos atribuir que existe diferencias significativas y a la misma conclusión se llega cuando se observa el nivel de $\text{sig} < 0.05$.

Finalmente, el modelo lineal elegido para el diseño factorial en el tipo de investigación experimental se eligió el diseño completamente aleatorio DCA, son válidos para la interacción de los tratamientos tipos de cuajo, temperatura de cuajado y dosis de cuajo ya que el valor de la significancia $\text{Sig} < .005$ lo cual demuestra que es válido a un 95% de probabilidades.

Con el objetivo de determinar cuáles de los tratamientos tiene mayor efecto en el tiempo de cuajado de la leche se realizó la prueba de Tukey a un 95% de probabilidades, Los resultados de muestran a continuación:

Tipos de cuajo	N	Media	Subconjunto homogéneo para alfa = 0.05		
			1	2	3
Cuajo de porcino	27	3.29	A		
Cuajo Marshall (testigo)	27	4.48		B	
Cuajo de cuy	27	15.09			C

Tabla 10: Comparación de promedios múltiples del tiempo de cuajado y tipos de cuajo en prueba de Tukey.

HSD Tukey^{a,b}

a. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

b. Alfa = 0.05.

Fuente: Elaboración Propia.

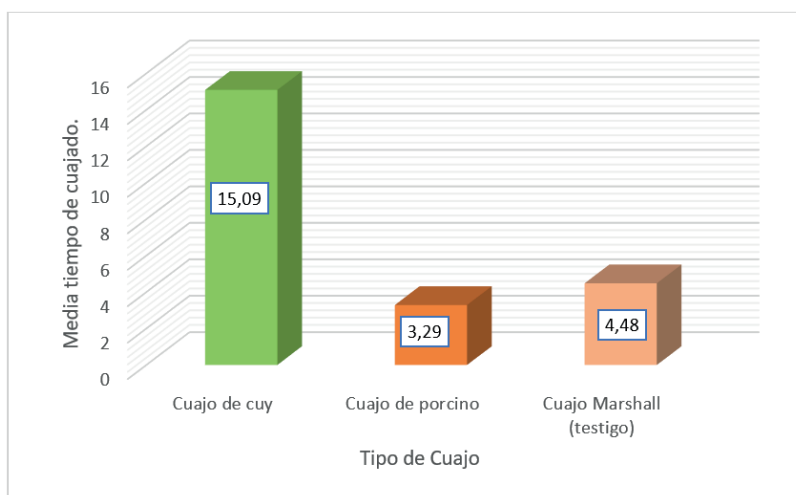


Figura 8: Tiempo de cuajado (minutos)* tipos de cuajos naturales.

Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados para el tiempo de cuajado y el tipo de cuajo, se puede observar el Tabla 10 y el Figura 8, donde se encuentran en tres grupos homogéneos diferentes por tanto a un nivel de confianza de 95% se puede evidenciar que el primer grupo A está constituido por el tipo de cuajo de porcino, el segundo grupo B por el tipo de cuajo Marshall (testigo) y el tercer grupo C por el tipo de cuajo de cuy, cada una de estas medias en los tres niveles de temperaturas de 35°, 40° y 45°C, a la cual fueron sometidos. Al comparar estas evidencias entre los promedios de los tipos de cuajo se observa tres diferentes grupos homogéneos, el tipo de cuajo de porcino del grupo A, alcanza en promedio 3.2889 minutos de tiempo de cuajado seguido del grupo B, el tipo de cuajo de Marshall (testigo) alcanza en promedio de 4.4767 minutos de tiempo de cuajado y finalmente el grupo C, tipo de cuajo de cuy, alcanza un promedio de 15.08993 minutos en el cuajado de leche respectivamente. De las evidencias antes mencionadas se puede observar que existe variabilidad de los dos

tipos de cuajos naturales de porcino y cuy frente al cuajo Marschall (testigo), en cuanto a el mejor comportamiento respecto al tiempo de cuajado el tipo de cuajo de porcino obtuvo el menor tiempo de cuajado.

HSD Tukey ^{a,b}				
Temperatura de cuajado	N	Media	Subconjunto homogéneo para alfa = 0.05	
			1	2
40°C	27	5.7767	A	
35°C	27	6.4793	A	
45°C	27	10.5989		B

Tabla 11: Comparación de promedios múltiples del tiempo de cuajado y temperatura optima de cuajado.
a. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
b. Alfa = 0.05.
Fuente: Elaboración Propia.

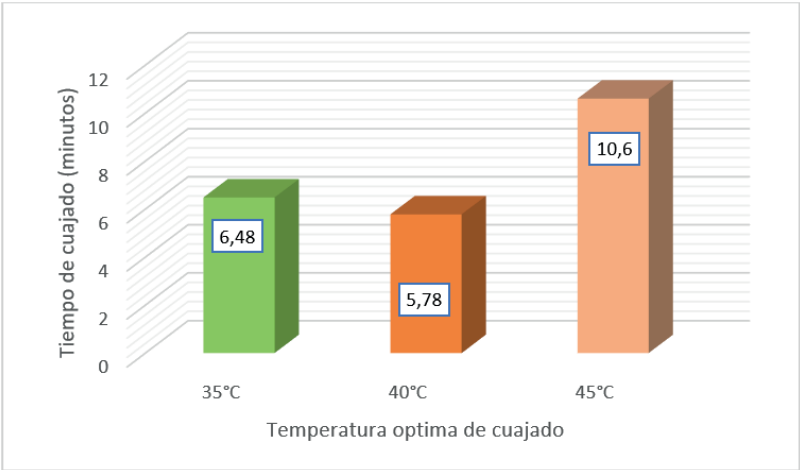


Figura 9: Tiempo de cuajado y temperatura óptima para la elaboración de quesos arsenales.
Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados obtenidos del tiempo de cuajado y la temperatura optima, se puede observar en el Tabla 11 y Figura 9, que, se encuentran en dos tipos de grupos homogéneos, por tanto, a un nivel de confianza de 95%, evidencia que el primer grupo A está constituido por dos niveles de temperatura 40°C seguido de 35°C. el grupo B con el nivel de temperatura de 45°C.

Al comparar la evidencia entre las medias de los niveles de temperatura del grupo A, a 40°C alcanza en promedio de 5.78 y a 35°C alcanza en promedio de 6.48 minutos, seguido del grupo B a 45° alcanza en promedio 10.60 minutos.

En cuanto al tiempo de cuajado de leche, se observa que los niveles de temperatura

de 40°C y 35°C, estadísticamente producen el mismo efecto con respecto al tiempo de cuajado de leche, sin embargo, el mayor tiempo que obtuvo el nivel de temperatura a 45°C en promedio alcanzo a 10.6 minutos. En cuanto al mejor comportamiento respecto del tiempo de cuajado y el nivel de temperatura a los 40°C de temperatura es la más óptima con una valoración de 5.78 minutos de tiempo de cuajado.

HSD Tukey ^{a,b}					
Dosis del cuajo	N	Media	Subconjunto homogéneo para alfa = 0.05		
			1	2	3
20 ml/L	27	4.2233	A		
15 ml/L	27	7.0315		B	
10 ml/L	27	11.6000			C

Tabla 12: Comparación de promedios múltiples del tiempo de cuajado y dosis de cuajos naturales para la obtención de quesos artesanales.

a. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

b. Alfa = 0.05.

Fuente: Elaboración Propia.

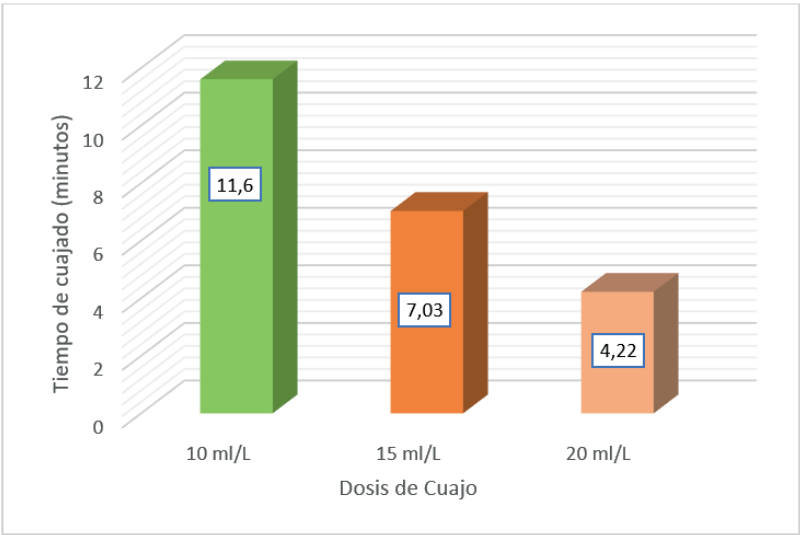


Figura 10: Tiempo de cuajado y dosis de cuajos naturales para la elaboración de quesos arsenales.

Fuente: Elaboración Propia.

De los resultados obtenidos, tiempo de cuajado y la dosis de cuajos naturales para la obtención de quesos artesanales, se puede observar en el Tabla 12 y Figura 10, que, se encuentran en tres tipos de grupos homogéneos, por tanto, a un nivel de confianza de 95%. Al comparar la evidencia entre las medias de los niveles de dosis de cuajo del grupo A, a 20ml/L, alcanza en promedio el valor de 4.22 minutos seguido del grupo B el nivel de dosis

de cuajo de 15ml/L alcanza el valor en promedio de 7.03 minutos y el grupo C en el nivel de dosis de 10ml/l alcanza en promedio el valor de 11.60 minutos.

De acuerdo al tiempo de cuajado de leche, se observa que los niveles de dosis de cuajo de 10,15 y 20ml/L, producen diferentes efectos con respecto al tiempo de cuajado de leche, donde el mayor tiempo que obtuvo fue la dosis de cuajo de 10ml/L en promedio alcanzo a 11.60 minutos. Mientras que el mejor comportamiento respecto del tiempo de cuajado y el nivel de dosis de cuajos naturales para la obtención de quesos artesanales, la dosis más óptima de cuajo fue de 20ml/L.

Dosis optima de cuajos naturales en el rendimiento de la producción de queso artesanal

Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	Ft	Sig.
FACTOR_A (tipos de cuajo)	2	5380,840	2690,420	30.780	3.183	**
FACTOR_B (dosis de cuajo)	2	409,284	204,642	2.341	3.183	NS
FACTOR_C (temperatura de leche)	2	3938,099	1969,049	22.527	3.183	**
FACTOR_A * FACTOR_B	4	2006,272	501,568	5.738	2.257	*
FACTOR_A * FACTOR_C	4	6507,012	1626,753	18.611	2.257	**
FACTOR_B * FACTOR_C	4	1207,901	301,975	3.455	2.257	*
FACTOR A * FACTOR B * FACTOR C	8	2882,988	360,373	4.123	2.130	*
Error	54	4720,000	87,407			
Total	81	3980080,000				

Tabla 13: Análisis de varianza (ANVA) para tipo de cuajos, temperatura y dosis del rendimiento de quesos artesanales (peso Kg).
C.V= 4.925% FA*B*C es significativo 5%.
Fuente: Elaboración Propia.

Según los hallazgos, de acuerdo al Tabla 13, el factor A, tiene el valor estadístico de $F_c = 30.780 > F_t$ al 95% de probabilidad $= 3.183$ donde $F_c > F_t$, por tanto, se rechaza la hipótesis nula llegando a la conclusión de que existe efecto atribuible al factor A (tipos de cuajos de cuy, porcino y Marschall (testigo) sobre la variable de respuesta (Rendimiento (peso kg)). A la misma conclusión se llega cuando se observa el nivel de significancia $Sig.=0.000<0.05$.

Para el factor B. el valor de $F_c = 2.341 > F_t$ al 95% de probabilidad $= 3.183$ y el $F_c < F_t$, por tanto, se rechaza la hipótesis alterna llegando a la conclusión de que no existe efecto atribuible al factor B (Temperatura de cuajado 35°,40° y 35°C) sobre la variable de respuesta (Rendimiento). A la misma conclusión se llega cuando se observa el nivel de

significancia Sig.=0.000>0.05.

Para el factor C, el valor de $F_c = 22.527 > F_t$ al 95% de probabilidad $= 3.183$ y al 99% $= 5.057$ en ambos casos el $F_c > F_t$, por tanto, se rechaza la hipótesis nula llegando a la conclusión de que existe efecto atribuible al factor C (dosis de cuajado 10,15 y 20ml/L) sobre la variable de respuesta (Rendimiento). A la misma conclusión se llega cuando se observa el nivel de significancia Sig.=0.000<0.05.

Al analizar los resultados para la interacción de A*B (tipos de cuajo interactúa con la temperatura a 35°, 40° y 45°C), sobre la variable de respuesta (rendimiento) se observa el valor de $F_c = 5.738 >$ al valor de F_t al 95% de probabilidad $= 2.257$ por tanto se rechaza la hipótesis nula, entonces podemos atribuir que existe diferencia significativa en la interacción A*B y a la misma conclusión se llega cuando se observa el nivel de Sig.<0.05.

Al analiza los resultados de la interacción de A*C (tipos de cuajo interactúa con los tres niveles de dosis de cuajo 10 ml/L 15ml/L y 20ml/L), sobre la variable de respuesta (rendimiento) se observa el valor de $F_c = 18.611 >$ al valor de F_t al 95% de probabilidad $= 2.257$ por tanto se rechaza la hipótesis nula, entonces podemos atribuir que existe diferencias altamente significativas y a la misma conclusión se llega cuando se observa el nivel de Sig.<0.05.

Al analizar los resultados de la interacción de B*C (dosis de cuajo 10ml/L 15ml/L, 20ml/L) interactúa con la temperatura de leche a 35°, 40° y 45°C), sobre la variable de respuesta (tiempo de cuajado) se observa el valor de $F_c = 3.455 >$ al valor de F_t al 95% de probabilidad $= 2.257$ por tanto se rechaza la hipótesis nula, entonces podemos atribuir que existe diferencias significativas y a la misma conclusión se llega cuando se observa el nivel de Sig.<0.05.

Los resultados de la interacción de los tres factores* tres niveles 3*3*3*3 (factor A (Tipos de cuajo) * factor B (temperatura de leche a 35°, 40° y 45°C) y factor *C (dosis de cuajo 10ml/L 15ml/L, 20ml/L), se puede apreciar el valor de $F_c = 4.123 >$ al valor de F_t al 95% de probabilidad $= 2.130$, entonces rechazamos la hipótesis nula y podemos atribuir que existe diferencias significativas y a la misma conclusión se llega cuando se observa el nivel de Sig.<0.05.

Finalmente, el modelo lineal elegido para el diseño completamente aleatorio DCA, son válidos para la interacción de los tratamientos tipos de cuajo, temperatura de cuajado y dosis de cuajo ya que el valor de la significancia Sig.<0.05 lo cual demuestra que es válido.

Con el objetivo de determinar cuáles de los tratamientos tiene mayor efecto en el rendimiento de la elaboración de queso artesanal, se realizó la prueba de Tukey a un 95% de probabilidades, Los resultados de muestran a continuación:

HSD Tukey^{a,b}

Tipos de Cuajo	N	Media	Subconjunto		
			1	2	3
Cuajo de Cuy	27	210,5926	A		
Cuajo Marshal (testigo)	27	221,6296		B	
Cuajo de Porcino	27	230,5185			C

Tabla 14: Comparación de promedios múltiples del rendimiento y tipos de cuajos naturales en la obtención de quesos artesanales.

a. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

b. Alfa = 0.05.

Fuente: Elaboración Propia.

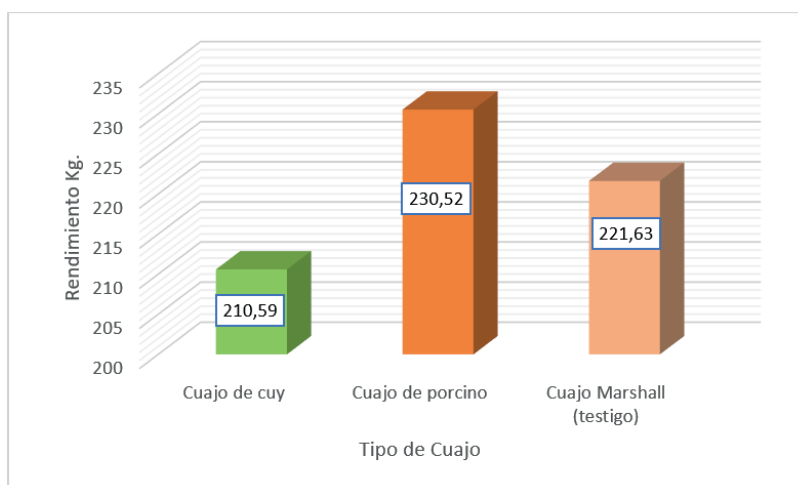


Figura 11: Rendimiento Kg. * tipos de cuajos naturales en la obtención de quesos artesanales.

Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados para el rendimiento Kg. y el tipo de cuajo, se puede observar homogéneos diferentes por tanto a un nivel de confianza de 95% se puede evidenciar que el primer grupo A está constituido por el tipo de cuajo de cuy, el segundo grupo B por el tipo de cuajo Marschall (testigo) y el tercer grupo C por el tipo de cuajo de porcino, cada una de estas medias en los tres niveles de tipos de cuajos naturales. Al comparar estas evidencias entre los promedios de los tipos de cuajo se observa tres diferentes grupos homogéneos, el tipo de cuajo de porcino del grupo A, alcanza en promedio 210.59 gr seguido del grupo B, el tipo de cuajo de Marschall (testigo) alcanza en promedio 221.63 gr. y finalmente el grupo C, tipo de cuajo de porcino, alcanza un promedio de 230.52 gr en el peso de queso artesanal. De las evidencias antes mencionadas se puede observar que existe variabilidad de los dos tipos de cuajos naturales de porcino y cuy frente al cuajo Marschall (testigo); en cuanto a el mejor comportamiento respecto al rendimiento el tipo de cuajo de porcino, obtuvo mayor

peso de queso artesanal, en promedio con 230.52gr/L de leche de vaca, que en conversión para adquirir un kilo de queso fresco artesanal se requiere de 4.35 L, de leche.

HSD Tukey ^{a,b}			
Temperatura de Cuajado	N	Media	Subconjunto
			1
45°C	27	219,0370	A
35°C	27	219,6296	A
40°C	27	224,0741	A

Tabla 15: Comparación de promedios múltiples del rendimiento y temperatura en la obtención de quesos artesanales.

a. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

b. Alfa = 0.05.

Fuente: Elaboración Propia.

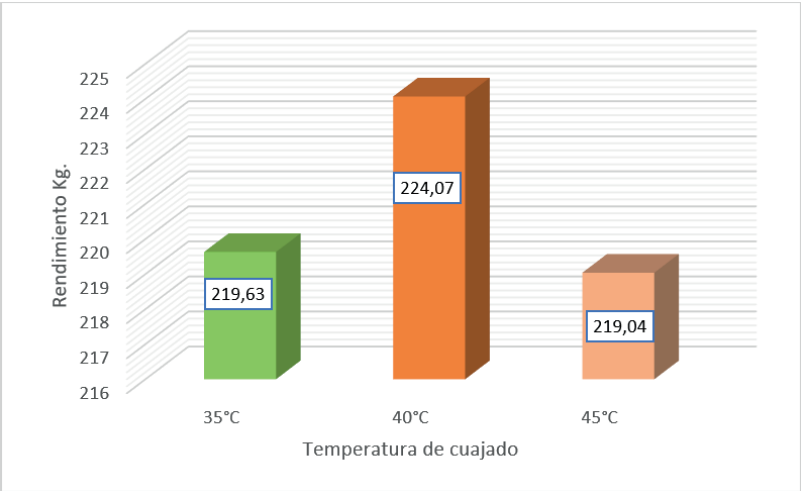


Figura 12: Rendimiento y temperatura en la obtención de quesos artesanales.

Fuente: Elaboración Propia.

De los resultados obtenidos se pueden observar que, la interrelación de las temperaturas en estudio 35°, 40° y 45°C, para el rendimiento de queso artesanal. Se aprecia que las temperaturas en estudio se ubican en un solo grupo homogéneo, por tanto, a un nivel de confianza de 95%, evidencia que, a una temperatura 40°C, alcanza en promedio de 224.07 gr. seguido de temperatura a 35°C con un valor de 219.63 y finalmente a 45°C alcanza en promedio de 219.04 gr.

Por otro lado, en cuanto al rendimiento de la elaboración de quesos artesanales, se observa que los niveles de temperatura de 35° 40°C y 35°C, estadísticamente producen el mismo efecto con respecto al rendimiento Kg. sin embargo, el mayor rendimiento peso Kg, que se obtuvo fue el nivel de temperatura de 40°C el que en promedio alcanzo 224.07 gr.

Llegando a la conclusión de que a temperatura de 40°C es la más óptima.

HSD Tukey ^{a,b}					
Dosis de cuajado	N	Media	Subconjunto		
			1	2	3
15ml/L	27	212,8889	A		
10ml/L	27	219,9630		B	
20ml/L	27	229,8889			C

Tabla 16: Comparación de promedios múltiples del rendimiento y dosis de cuajos naturales en la obtención de quesos artesanales.

a. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

b. Alfa = 0.05.

Fuente: Elaboración Propia.

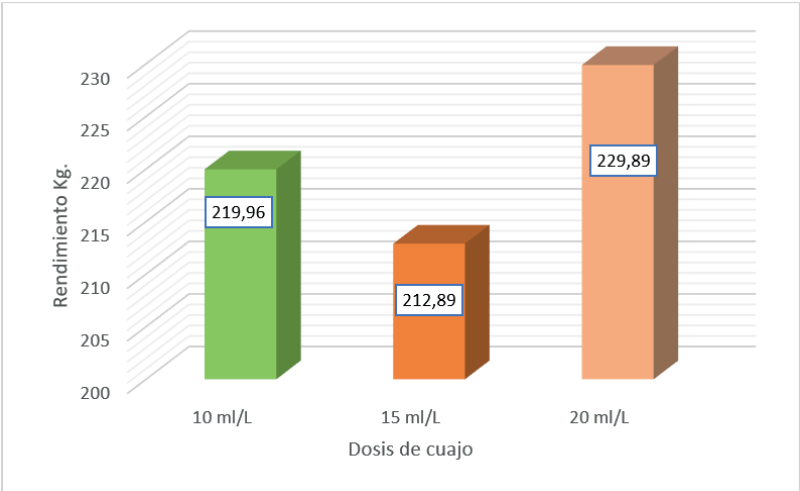


Figura 13: Rendimiento y dosis de cuajos naturales en la obtención de quesos artesanales.
Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados para el rendimiento Kg. y el tipo de cuajo, se puede observar el Tabla 16 y el Figura 13, donde se encuentran en tres grupos homogéneos diferentes por tanto a un nivel de confianza de 95% se puede evidenciar que se cuenta con tres niveles de dosis de cuajos naturales de 10,15 y 20ml/L el primer grupo A, está constituido por el segundo nivel de dosis de 15ml/L con un valor en promedio de 212.89 gr, el segundo grupo B por el primer nivel de dosis de cuajos natural de 10ml/L alcanza en promedio 219.96 gr y el tercer grupo C por el nivel de dosis tercero de 20ml/L alcanza un valor promedio de 229.89 gr cada una de estas medias en los tres niveles de dosis de cuajos. Al comparar estas evidencias entre los promedios de las dosis de cuajos naturales. De los hallazgos se puede observar que existe variabilidad de los tres niveles de cuajos naturales en cuanto a el mejor comportamiento respecto al rendimiento el nivel de dosis de cuajo 20ml/L obtuvo el mayor

peso de queso artesanal, 229.89 gr/L de leche, que en conversión para adquirir un kilo de queso fresco artesanal se requiere de 4.35 L, de leche.

Tipos de cuajo	Temperatura de cuajado	Dosis del cuajo	Media	Desviación estándar
Cuajo de cuy	35°C	10 ml/L	16,410	,400
		15 ml/L	7,8933	5,970
		20 ml/L	6,4100	,030
	40°C	10 ml/L	14,100	,186
		15 ml/L	10,300	,410
		20 ml/L	6,7100	,010
	45°C	10 ml/L	40,000	1,100
		15 ml/L	24,400	,500
		20 ml/L	9,5800	,030
Cuajo de porcino	35°C	10 ml/L	7,0000	,200
		15 ml/L	1,8000	,721
		20 ml/L	1,0000	,346
	40°C	10 ml/L	5,0000	1,322
		15 ml/L	2,6700	1,337
		20 ml/L	1,0000	,100
	45°C	10 ml/L	6,0000	1,907
		15 ml/L	2,8000	,264
		20 ml/L	2,3300	,285
Cuajo Marshall (testigo)	35°C	10 ml/L	7,5000	,624
		15 ml/L	6,3000	,700
		20 ml/L	4,0000	,500
	40°C	10 ml/L	4,3900	,39509
		15 ml/L	4,3200	,45738
		20 ml/L	3,5000	,55678
	45°C	10 ml/L	4,0000	,20000
		15 ml/L	2,8000	,20000
		20 ml/L	3,4800	,50567

Tabla 17: Análisis Estadístico del comportamiento de tipos de cuajo * temperatura y dosis (ml) de cuajos naturales de cuy, porcino y testigo (Marshall).
Fuente: Elaboración Propia.

Los datos representan los promedios evaluados del tiempo de cuajado y la temperatura de 35°, 40° y 45°C con el uso de cuajos naturales de cuy y porcino a la cual fueron sometidos los tratamientos. Obteniendo los siguientes resultados

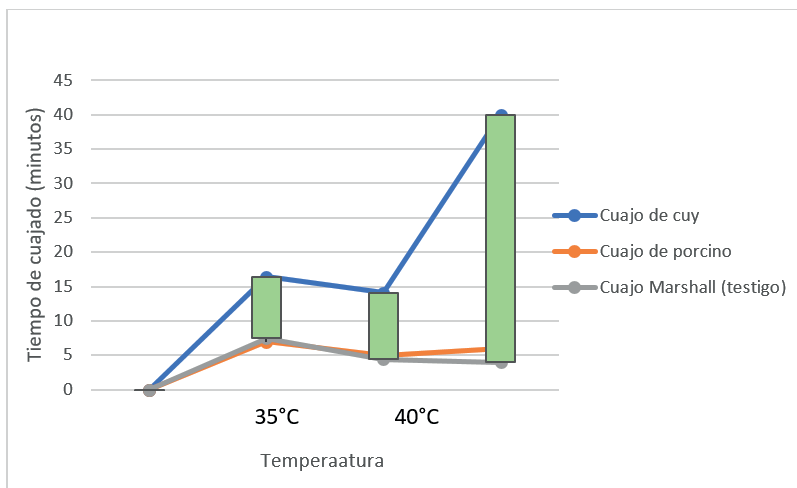


Figura 14: Tipos de cuajo *temperatura *dosis 10 ml/L.
Fuente: Elaboración Propia.

En Tabla 17 y el Figura 14 muestra el resultado del comportamiento de los tipos de cuajo* temperatura y dosis a:

A 35°C con dosis de 10ml/L, para el tratamiento T1 cuajo de cuy, el tiempo de cuajado de leche alcanza un valor máximo de 16.41 ± 0.40037 minutos seguido del tratamiento T19 Marschall (testigo) con un valor en promedio de 7.5000 ± 0.62450 minutos, y para el tratamiento T10 cuajo de porcino, 7.000 ± 0.2000 minutos respectivamente.

A 40°C con dosis 10ml/L, para el tratamiento T1 cuajo de cuy, el tiempo de cuajado alcanza un valor máximo de 14.100 ± 0.1868 , minutos seguida del tratamiento T11 cuajo de porcino con un valor de 5.000 ± 1.3229 y finalmente el tratamiento T20 cuajo Marschall (testigo) con un valor de 4.3900 ± 0.39509 , tratamiento que obtuvo el menor tiempo en el cuajado de leche.

A 45°C con dosis de 10ml/L, al observar los resultados, el cuajo de cuy alcanzó un valor máximo, 40.000 ± 1.100 , seguido del T12 cuajo de porcino 6.000 ± 1.9079 y finalmente el tratamiento T21 cuajo testigo (marshal) que en promedio alcanzo el valor de 4.000 ± 0.2000 minutos.

Lo cual se observa que con el tipo de cuajo de cuy tiene la mayor variabilidad en contraste con el tipo de cuajo de porcino y el testigo.

El cuajo testigo (marshal) con dosis de 10ml/L en comparación con los otros tipos de cuajo de cuy y porcino tiene mejor comportamiento a 45°C llegando a cuajar la leche en 4 minutos promedio.

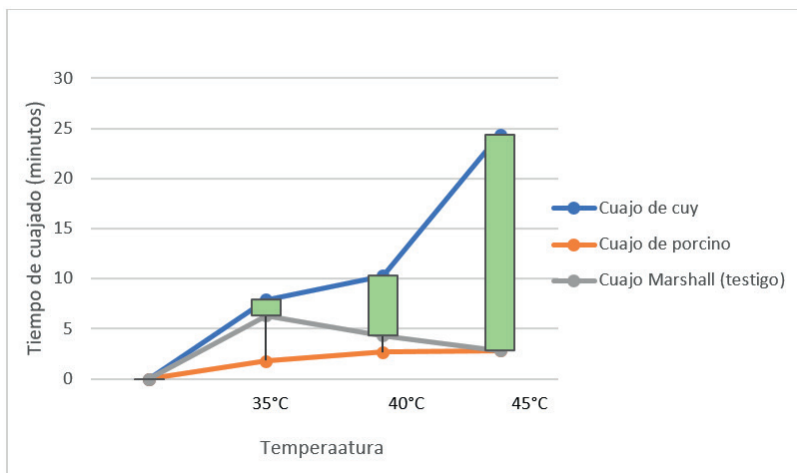


Figura 15: Tipos de cuajo *temperatura *dosis 15 ml/L.
Fuente: Elaboración propia Spss 24, 2021.

En el Figura 15, y el Tabla 17, muestra el comportamiento de los tipos de cuajo* temperatura y dosis a:

35°C con dosis de 15ml/L los resultados se observa claramente que, el tiempo de cuajado de leche con el T4 cuajo de cuy alcanza un valor máximo de 7.893 ± 5.970 minutos, seguido del tratamiento T22 cuajo testigo con un promedio de 6.3000 ± 0.7000 minutos, y finalmente para el tratamiento T19 cuajo de porcino con un valor de 1.8000 ± 0.7211 , tratamiento que obtuvo el menor tiempo de cuajado en minutos.

A 40°C con dosis de 15ml/L, para el tiempo del cuajado de leche los resultados alcanzados, T5 cuajo de cuy el valor alcanzado en promedio es de 10.3000 ± 0.4104 , seguido del el T23 marschal (testigo) 4.3200 ± 0.45738 y finalmente T14 cuajo de porcino con un valor alcanzado en promedio de 2.67000 ± 1.3374 que, alcanzo en el cuajado de la leche

A 45°C con dosis de 15ml/L, para el tiempo del cuajado de leche, los resultados observados para el tratamiento T6 cuajo de cuy, alcanza un valor promedio de 24.4000 ± 0.500 , seguidamente de T15 cuajo Marshall (testigo) 2.800 ± 0.2446 y el tratamiento T24 cuajo de porcino con un valor similar al del testigo 2.800 ± 0.2000 .

Al comparar los resultados se observa que el cuajo de porcino a 35°C alcanza menor tiempo en el cuajado de leche, en promedió 2.8 minutos.

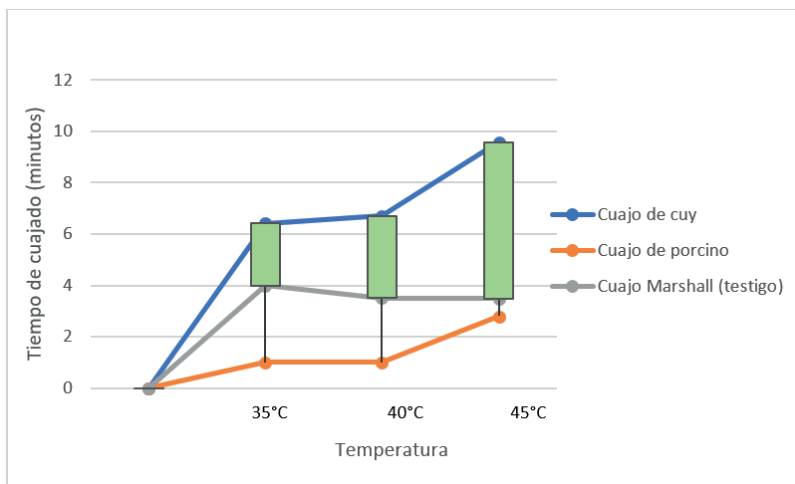


Figura 16: Tipos de cuajo *temperatura *dosis 20 ml/L.
Fuente: Elaboración propia Spss 24, 2021.

En el Figura 16 y el Tabla 17, muestra el comportamiento de los tipos de cuajo* temperatura y dosis a:

A 35°C con dosis de cuajo 20ml/L. Los resultados observados con respecto al tiempo de cuajado, el tratamiento T7cuajo de cuy alcanza el valor en promedio 6.4100 ± 0.0300 seguido del T25 cuajo Marschall (testigo) alcanzando el valor de 4.000 ± 0.500 y finalmente el T16 cuajo de porcino con un valor mínimo de 1.000 ± 0.3464 , tratamiento que obtuvo menor tiempo en el cuajado de leche.

A 40°C con dosis de 20ml/L, Los resultados observados con respecto al tiempo de cuajado, el tratamiento, T8 cuajo de cuy alcanza un valor en promedio de 6.7100 ± 0.0100 , seguido de valor decreciente para el T26 cuajo testigo (marshal) 3.5000 ± 0.55670 , y finalmente el T17 cuajo de porcino 1.000 ± 0.1000 tratamiento que alcanzo al menor tiempo de cuajado de leche.

A 45°C con dosis de 20ml/L, Los resultados observados con respecto al tiempo de cuajado, el tratamiento que obtuvo mayor tiempo de cuajado con el valor máximo en el T9 cuajo de cuy 9.5800 ± 0.0300 seguido del T27 cuajo testigo (marschal) 3.4800 ± 0.50567 y el tratamiento que alcanzo el tiempo mínimo en el T18 cuajo de porcino 2.3300 ± 0.2858 .

Al comparar los tratamientos tipos d cuajo*temperatura y dosis, el tipo de cuajo de porcino con una dosis de 20MI/L y a 40°C tiene mejor comportamiento alcanzando un promedio de 1 minuto en el cuajado de leche frente al cuajo.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo a los resultados que se obtuvo en la tesis se realizaron las siguientes discusiones.

Temperatura óptima para el cuajado de leche.

La temperatura optima en la obtención de quesos artesanales fueron determinadas por el tiempo de cuajado con el uso de cuajos naturales a temperaturas de 35°, 40° y 45°C, lo que concuerda con (Vinueza Tituaña, 2015). Quien evaluó los factores químicos como es la temperatura, estableciendo claros resultados de los beneficios y desventajas de adicionar los coagulantes y establecer diferentes parámetros de temperatura.

a. Temperatura optima

Al comparar la evidencia entre las medias de los niveles de temperatura del grupo A, a 40°C alcanza en promedio de 5.78 y a 35°C alcanza en promedio de 6.48 minutos, seguido del grupo B a 45° alcanza en promedio 10.60 minutos. Dichos hallazgos son cercanos a lo reportado por Mautua, D (2008). Citado por Rodas Heredia & Azán Pinta, (2016). Para elaborar quesos, se somete a la cuajada a temperaturas entre 33 y 55 °C, para que se deshidraten más rápido”.

b. Tiempo de cuajado

Con respecto al tiempo de cuajado de leche, e mayor tiempo que obtuvo el nivel de temperatura a 45°C en promedio alcanzo a 10.6 minutos. En cuanto al mejor comportamiento respecto del tiempo de cuajado y el nivel de temperatura de 40°C es la más óptima con una valoración de 5.78 minutos de tiempo de cuajado. Los hallazgos obtenidos en el estudio de investigación son cercanos a los resultados obtenidos en (1990) por Alais (1996) menciona que la validez de la regla Storch y Segelcke para el cuajo, se mantiene cuando el tiempo de coagulación esta entre 2 y 40 minutos”.

c. Tiempo y dosis de cuajado

“La cantidad requerida está sujeta a la actividad coagulante de este, la importancia en la elaboración de quesos artesanales, radica en que permite conocer la dosis adecuada la que debe agregarse para obtener en menor tiempo la coagulación” y los hallazgos encontrados respecto al tiempo de cuajado de leche, se observa que los niveles de dosis de cuajo de 10, 15 y 20ml/L, producen diferentes efectos con respecto al tiempo de cuajado de leche, sin embargo, el mayor tiempo que obtuvo el nivel de dosis de cuajo de 10ml/L en promedio alcanzo a 11.60 minutos. En cuanto al mejor comportamiento respecto del tiempo de cuajado y el nivel de dosis de cuajos naturales para la obtención de quesos artesanales, la dosis más óptima es la dosis

de cuajo es de 20ml/L, resultados que se acercan a (Ramírez, 2015) señala que la cantidad necesaria de cuajo se obtiene aplicando la relación de 100 ml de cuajo natural por cada 100 L de leche.

Dosis optima de cuajos naturales en el rendimiento de la producción de queso artesanal.

De las evidencias encontradas se puede observar que existe variabilidad de los dos tipos de cuajos naturales de porcino y cuy frente al cuajo Marschal (testigo), en cuanto a el mejor comportamiento respecto al rendimiento el tipo de cuajo de porcino obtuvo el mayor peso de queso artesanal, 230.52gr/L de leche, que en conversión para adquirir un kilo de queso fresco artesanal se requiere de 4.35 L, de leche los resultados obtenidos se acercan a hallazgos obtenidos donde se “determinó que el mejor coagulante para obtener quesos de buena calidad, con la investigación se concluye que, “existe efecto significativo de los cuajos naturales en el rendimiento, consistencia y color en la elaboración del queso fresco”. (Quispe Ramos, 2019).

CONCLUSIONES

Con respecto a la temperatura óptima para el cuajado de leche se concluye que a 40°C de temperatura que fue alcanzada en 5.78 minutos por litro el cuajado de leche.

Esto a su vez permitió obtener uniformidad en la fuerza coaguladora.

La dosis optima de cuajos naturales de cuy y porcino y testigo en el rendimiento representada en Kg. Se determinó que el tratamiento óptimo de dosis fue de 20ml/L de cuajo de porcino, tratamiento que, tiene mejor comportamiento alcanzando un promedio 230.52 gr/L. queso fresco artesanal (sin desuerar).

Dando respuesta al objetivo general planteado, el mejor comportamiento de las variables en estudio fueron 40°C+20ml de cuajo natural de porcino se logró obtener 230.52g/L de queso fresco sin desuerar.

RECOMENDACIONES

A los productores de queso artesanal de la comunidad de Huironay, se recomienda el uso del cuajo natural de porcino en una dosis de 20ml/L, ya que es el tratamiento que mejor peso (rendimiento) obtuvo, además sobre todo que garantice la inocuidad del cuajo, esto permitirá contar con un producto de mejor presentación y calidad.

A los investigadores, se recomienda utilizar otras fuentes de dosis de cuajos naturales para evaluar el comportamiento del cuajado de leche teniendo en consideración que la dosis en 20ml/L tiene mayor efecto en el rendimiento de la producción de quesos artesanales con leche de vacas.

BIBLIOGRAFÍA

Alais, C. (2003). Ciencia de la leche Principios de la técnica lechera (A. Lacasa Godina (ed.); Societé dê). Registro Núm. 43.

Aranoff, S. L., Pearson, D. R., Okun, D. T., Williamson, I. A., Pinkert, D. A., Rogowsky, R. A., & Laney-Cummings, K. (2009). Industrial Biotechnology. En Industrial Biotechnology (Vols. 190-786). <https://doi.org/10.1201/9781315370767-12>

Cano Morales, T. M., & Mérida Meré, M. J. (2015). Extracción y caracterización fisicoquímica de quimosina ovina para la producción de cuajo sometida a variación térmica y de pH, a escala laboratorio. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Celis, B. (2012). Elaboración del queso fresco “ cuajada ” con dos tipos de cuajos comerciales : impacto sobre las reacciones de pref ... 3, 15.

Celis Ramos, G. (2019). Determinación de parámetros para la obtención y conservación de cuajo bovino en el Distrito de Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca.

Córdova Ramos, J. S. (2009). Determinación de parámetros para obtención y conservación de cuajo de bovino adulto. Universidad Nacinal del Centro del Perú.

Estremadoyro, L. G., Sánchez, N. M., & Munive, C. M. (2015). Evaluación de parámetros físicos, químicos y microbiológicos del queso fresco prensado producido en la región Junín, Perú. Apuntes de Ciencia & Sociedad, 5(2), 280-286. <http://journals.continental.edu.pe/index.php/apuntes/article/view/336/343>

Ferrandini, E. (2006). Elaboración de queso de Murcia al vino. Universidad de Murcia.

Garcia, M. (2012). Caracterización de la actividad de las enzimas hidrolíticas localizadas en la región cecal de cuyes (cavia porcellus). Universidad Nacional de San Marcos, 1-72.

Garrido, R. I. (2014). «Elaboración de queso fresco tipo mezcla (leche de cabra y leche de vaca) y determinación de sus características físico-químicas y sensoriales» Universidad Nacional de Piura. <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/897/ZOO-GAR-NAV-14.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

GRL, L. L. (2016). CUY Nota Informativa.

Gutierrez Pulido, H., & De la vara Salazar, R. (2008). Analisis y diseños de experimentos (P. E. R. Vázquez & L. C. Rojas (eds.); McGraw Hil).

Lagarriaga, J., & Roser, S. (2012). Productos lácteos Tecnología (UPC (ed.)). Productos Lácteos. Tecnología.

Maigua Tierra, A. M. (2017). Evaluación de enzimas coagulantes del estómago de conejo en la elaboración de queso fresco. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Meza Villegas, G. L., & Ochazara Quispe, M. F. (2021). Evaluación de la producción de queso de ovino elaborado con cuajo artesanal y cuajo comercial [Universidad Nacional de Huancavelica]. En Repositorio Institucional - UNH. <https://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1501>

Quispe, C. (2019) "Efecto de los cuajos naturales sobre el rendimiento, consistencia y color en la elaboración del queso fresco [Tesis, Universidad Nacional José María Arguedas]"

Ramírez S., C. A. (2015). El cuajo. En El Cuajo (pp. 406-414).

Rivera Guerra, V. (2012). Evaluación de distintos cuajos naturales y procesados (bovinos, ovinos y cuy) para la realización de queso fresco. Escuela Politécnica de Chimborazo - Ecuador.

Rodas Heredia, V. C., & Azán Pinta, I. M. (2016). Evaluación del grado de desnaturalización de la proteína, calcio y fósforo de la leche durante el calentamiento utilizando un número de combinaciones de tiempo/ temperatura y su influencia en la calidad y rendimiento del queso fresco elaborado. Universidad Nacional de Chimborazo - Ecuador.

Talledo Castillo, L. M. (2020). Evaluación de la calidad y rendimiento del queso fresco elaborado con leche de vaca utilizando dos tipos de cuajo: natural y artificial. Universidad Nacional de Piura.

Villa Velarde, P. (2016). Determinación de parámetros en la elaboración de queso fresco tipo paria con adición de hidrocoloides para incrementar el rendimiento empleando el método Taguchi y superficie de respuesta. Universidad Peruana Unión.

Vinueza Tituaña, S. R. (2015). Influencia de la temperatura de pasteurización, coagulación y de cloruro de calcio en el rendimiento de queso fresco elaborado a partir de leche de vaca. Universidad Técnica del Norte.

Villa Velarde, P. (2016). "Determinación de parámetros en la elaboración de queso fresco tipo paria con adición de hidrocoloides para incrementar el rendimiento empleando el método taguchi y superficie de respuesta". Universidad Peruana Unión.

WEB GRAFIA

<http://quiminet.com>. (13 de agosto de 2021). El proceso de elaboración del queso. Recuperado de <http://quiminet.com>

<http://www.oirsa.org>. (12 de agosto de 2021). Norma Técnica Nicaraguense 03 022-99.NTON 03 022-99. Recuperado de <http://www.oirsa.org>

<http://www.quesosargentinos.gov.ar>. (2021). El proceso de elaboración del queso. Recuperado de <http://www.quesosargentinos.gov.ar>

Venelogía. (14 de agosto de 2021). Recuperado de <http://www.venelogia.com>.

<https://www.google.com/intl/es-419/earth/versions>

AYDA ALVITES QUISPE- Ingeniero Agrónomo de la Universidad Tecnológica de los Andes Empresaria dedicada a la comercialización de productos agropecuarios, asesoramiento y ejecución integral.

ELY JESÚS ACOSTA VALER - Ingeniero Zootecnista (UNSAAC), Magister en Gerencia de la Educación (UNSAAC), Doctor en Admiración de la Educación (UCV), actualmente docente principal de la Facultad de Ingeniería en la Universidad Tecnológica de los Andes y Vicerrector Académico en ejercicio.

CELINDA ALVAREZ ARIAS - Ingeniero Agrónomo, Universidad Tecnológica de los Andes, Maestra en Gestión Pública (Universidad Privada César Vallejo), aspirante a Doctor con mención en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (Universidad Andina del Cusco); Actualmente es Profesora Auxiliar a Tiempo Completo Adscrito al Departamento Académico de Ingeniería de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.

ROSA HUARACA APARCO - Docente Investigador Renacyt. Ingeniero Agroindustrial, Universidad Nacional José María Arguedas, Magister en Economía (Universidad San Antoni Abad del Cusco), Doctora en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (Universidad Andina del Cusco); Actualmente es Profesora Auxiliar a Tiempo Completo Adscrito al Departamento de Ingeniería y Tecnología Agroindustrial de la Universidad Nacional José María Arguedas.

AYDEE KARI FERRO - Docente Investigador RENACYT. Ingeniero Agrónomo (Universidad José Carlos Mariátegui), Magister en Gestión Pública (Universidad César Vallejo); actualmente docente auxiliar a tiempo completo de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroecología y Desarrollo Rural de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.

MARGOTH MORENO HUAMAN - Contador Público, Universidad Tecnológica de los Andes, Magister en Gestión Pública (Universidad Privada César Vallejo), Actualmente Adscrito al Departamento de ciencias contables en la Universidad Nacional José María Arguedas

JUAN ALARCÓN CAMACHO - Ingeniero Agrónomo, Universidad Tecnológica de los Andes, Magister Scientiae (Universidad Nacional Agraria La Molina); Actualmente es Profesor Asociado a Tiempo Completo en la Escuela Profesional de Agronomía- Facultad de Ingeniería.

ROCIO CAHUANA LIPA - Licenciada en Nutrición Humana (Universidad Nacional del Altiplano), Magister en Economía y Dr. en Administración (Universidad Alas Peruanas) actualmente Sub Directora de la Escuela Profesional de Enfermería Filial Andahuaylas Universidad Tecnológica de los Andes.

JULIO CÉSAR MACHACA MAMANI-Licenciado en Administración de Empresas (Universidad Nacional del Altiplano), Magister en economía (Universidad Alas Peruanas), Doctor en Administración (Universidad Alas Peruanas), Docente asociado a tiempo completo, Departamento de Ciencias Empresariales, Universidad Nacional José María Arguedas.

VICTOR RAUL OCHOA AQUIJE- Contador Público Colegiado, (Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Ica), Maestro en Contabilidad: mención Auditoria (Universidad Nacional

Hermilio Valdizán); desempeñando actualmente la labor Independiente de Contador Público, Perito Contable Judicial (REPEJ), Perito Contable Fiscal (REPEF), Auditor; docente Universitario en la Universidad Tecnológica del Perú – UTP.

MARTHA TERESA ECOS RAMOS- Licenciada en Educación, Filosofía, Psicología y CcSs. (San Luis Gonzaga, Ica), magister en Psicología Educativa (Universidad Cesar Vallejo); segunda especialidad en Didáctica de la Educación ciudadana (Universidad nacional San Agustín, Arequipa), actual docente, en EBR. En Ciencias Sociales (I.E. Horacio Zevallos Games – Huinchos - Andahuaylas); docente Universitario en la Universidad José María Arguedas y la Universidad Tecnológica de los Andes (Andahuaylas).

MEDALIT VILLEGAS CASAVERDE- Licenciado en Administración de Empresas, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac; Actualmente es Administrativo de la Universidad Nacional José María Arguedas.

CUAJOS NATURALES PARA
LA PRODUCCIÓN DE

QUESO ARTESANAL

 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br


 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

CUAJOS NATURALES PARA
LA PRODUCCIÓN DE

QUESO ARTESANAL

 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br