TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
CAMPUS TUXTLA GUTIÉRREZ

ELABORACIÓN DE UN MANUAL Y PROCEDIMIENTO DEL QUESO TIPO GOUDA

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

PRESENTADO POR:

ANA PAOLA ORDAZ DURAN

NÚMERO DE CONTROL:

13270753

LICENCIATURA:

INGENIERÍA BIOQUÍMICA

ESPECIALIDAD:

CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

ASESOR INTERNO:

DR. PATRICIA GUADALUPE SÁNCHEZ MADRIGAL

ASESOR EXTERNO:

ING. MANUEL PÉREZ MADRIGAL

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
CAMPUS TUXTLA GUTIÉRREZ

TABLA DE CONTENIDO

1 Introducción 3
2 Justificación 4
3 Objetivos 4
3.1 General 4
4 Características del área en que participó 4
5 Problemas por resolver 6
6 Alcances y limitaciones 7
7 Fundamento teórico 7
7.1 La leche 7
7.2 Gouda 8
7.2.1 Queso tipo Gouda 9
7.3 La elaboración del queso 9
7.3.1 Quesos 9
7.3.2 Maduración con bacterias acido lácticas 10
7.3.3 Las enzimas del cuajo fomentan la coagulación 11
7.3.4 Corte y troceado 11
7.3.5 Prensado, una fase de moldeado 12
7.3.6 Sal como condimento y conservante 12
7.3.7 En la sala de maduración 12
7.3.8 Envasar para conservar la calidad 13
7.4 La calidad del queso 13
7.4.1 La correcta valoración de los quesos 13
8 Procedimiento y descripción de las actividades realizadas 14
8.1 Conocimiento del área 14
8.2 Conocimiento del proceso del queso Gouda 15
8.3 Desarrollo e intervención en el proceso del queso Gouda 16
8.3.1 Proceso 1 17
8.3.2 Proceso 2 18
8.3.3 Proceso 3 20

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
CAMPUS TUXTLA GUTIÉRREZ

8.4 Plasmar el proceso en electrónico 23
8.5 Mejora del proceso de producción del queso Gouda 24
8.5.1 Análisis microbiológico del queso 28
8.5.2 Agar para método estándar 28
8.5.3 Agar bilis y rojo violeta 29
8.5.4 Agar dextrosa y papa 29
8.5.5 Agar estafilococos 29
9 Resultados 30
9.1 Resultados del producto terminado utilizando el método de la empresa Lácteos de Chiapas 30
9.2 Resultados del producto terminado utilizando nuevos métodos de elaboración 32
9.3 Resultados de la prueba del nuevo proceso para la elaboración del queso tipo Gouda 36
9.3.1 Resultados de pH y acidez 39
9.3.2 Resultados de la cámara fría 41
9.3.3 Resultados de la evaluación microbiológica 43
9.3.4 Resultados de colorimetría 45
10 Conclusiones y recomendaciones 47
11 Bibliografía 48
12 Anexos 50
12.1 Hoja de proceso de la empresa 50
12.2 Hoja de proceso propuesto 52
12.3 Manual del proceso de elaboración del queso tipo Gouda 54

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
CAMPUS TUXTLA GUTIÉRREZ

1 Introducción

Un problema al que se enfrenta un área de proceso como lo es quesería es que se está acostumbrado al método tradicional sin fórmula, sin concentraciones, sin mediciones de acidez o pH, cuando se requiere pasar esto a una hoja de proceso se debe ir probando varios métodos para que el producto final sea de la calidad deseada, ya que se está acostumbrado a realizar el trabajo con el método del tanteo, y cuando se habla de una producto a nivel industrial no se puede seguir manejando recetas de cocina.

Comentado [DP1]: fórmula

Se inició observando el método empleado en el área de quesería para elaborar este queso en particular y posteriormente se buscó y analizó diferentes propuestas de elaboración del queso tipo Gouda en diferentes páginas web para comparar con el método empleado en la compañía, y poder realizar y aplicar mejoras a esa tecnología, ya que muchos métodos varían como se describe en la parte teórica el cambio de una pequeña variable en el queso puede modificar mucho o poco la parte sensitiva de un queso.

Comentado [DP2]: eliminar: "Una vez explicado esto lo primero que", mejor escribe: Se inició observando el método empleado en el área de quesería…. Y postriormente se buscó y analizó diferentes propuestas de elaboración del queso tipo Gouda en diferentes páginas web para comparar con el método empleado en la compañia , y poder realizar y aplicar mejoras a esa tecnología

Se detectaron 2 problemas principalmente: coloraciones diferentes que mostraba el queso y falta de sabor propio del queso Gouda, es decir, se trataba de un queso simple, falto de un sabor maduro, que debería tener el queso

Al tener estos problemas tan puntuales se prosiguió con encontrar nuevas técnicas para elaboración del queso Gouda, cambiando así las temperaturas de cocimiento de la cuajada, el tiempo de agitación, el método de prensado, la concentración y los días en salmuera, por último, los días de maduración dados a este queso y las condiciones de aireación.

Como resultado se obtuvo un queso de color uniforme, sabor pronunciado, sin embargo, por algunos problemas relacionados con la metodología de prueba, se fue

Comentado [DP3]: Elimina Dándono y escribe: Como resultado se obtuvo un queso de color uniforme, sabor pronunciado , sin embargo por algunos problemas relacionados la metodología de prueba, se fue modificando su apariencia, concentración y sabor salado , para dar posteriormente un queso fundible y menos salado.

modificando su apariencia, concentración y sabor salado, para dar posteriormente un queso fundible y menos salado.

2 Justificación

La empresa elabora una gran variedad de quesos semanalmente y de forma gradual va incorporando nuevos quesos para abarcar un mercado más grande, satisfaciendo así los gustos de cada consumidor.

Por la gran variedad de quesos es entendible que no se preste atención a la correcta elaboración de cada queso en cada paso, por esta razón semanas previas a la realización de la residencia se presentaron una cantidad alarmante de devoluciones del queso tipo Gouda, llegando al conocimiento de que no existía un manual ni una hoja de proceso de su correcta elaboración

3 Objetivos

3.1 General

- Elaborar un Manual de procedimientos para elaborar el queso tipo Gouda basado en Normas oficiales

Comentado [DP4]: Elaborar un Manual de procedimientos para elaborar el queso Gouda basado en Normas oficiales

4 Características del área en que participó

En el área de quesería se pueden apreciar dos áreas lo que son el área de producción y el área de empacada que los divide una cortina

En el área de producción podemos entrar las 4 tinas de acero inoxidable que reciben la leche bronca que es mandada de los silos, dos prensas tradicionales de madera que son utilizadas continuamente para el queso manchego y el queso Cotija y una

prensa de acero inoxidables que es utilizada para el queso doble crema, el doble crema enchipotlado y el queso gouda, la malaxadora que se utiliza para la elaboración del queso Oaxaca, mozzarella y asadero, así como los estantes para materias primas, etiquetas y herramientas que se utilizan diariamente en esta área, así como la línea de vapor que calienta la leche, peroles para repartir un poco de leche cuando la producción es bajo o para salar las pastas terminadas, así como tambos donde se lavan los moldes y mantas, palas y liras para cortar la cuajada en las tinas, también dos mesas de acero inoxidable para partir los quesos que serán liberados por calidad.

En el área de empacada encontramos seis mesas de acero inoxidable que sirven para pesar el queso y dejar para embolsar o para estirar el queso Oaxaca a lo largo de las mesas, dos selladoras al vacío, un estante para bolsas, etiquetadoras, hojas de proceso, de limpieza, emplaye de grado alimenticio, entre otras cosas. En esta misma área se encuentra la cámara fría donde son almacenados los quesos liberados y listos para su venta, un refrigerador para guardar el recorte y una pequeña mesa con una parrilla para que aseguramiento de la calidad pueda llegar hacer su degustación de todos los quesos diariamente.

Figura 1 Descripción del área de quesería

5 Problemas por resolver

De manera general se trató de mejorar las características organolépticas del queso tipo Gouda, proponiendo inicialmente hacer lo siguiente:

- Modificación del tiempo de adaptación del cultivo empleado en la elaboración del queso ya que el tiempo dado es muy corto para alcanzar la acidez y se agrega cloruro de calcio que actúa como un inhibidor
- Cambios de temperatura en cuanto al cocimiento de la cuajada, reposos y especificando una agitación lenta, al ser común mente una combinación de microorganismos mesófilos y termófilos se debe llegar a una temperatura ideal que permita el crecimiento de ambas cepas
- Empleo de agua caliente a la temperatura establecida para el cocimiento de la cuajada, el procedimiento de este queso especifica el uso de agua caliente para su cocimiento para una correcta elaboración
- La presión dada a los quesos es demasiada lo que ocasionan que la pasta desborde el molde empleado por esa razón se emplea el volteado para tener una pasta más homogénea, así como una corteza mejor formada
- Alargar el tiempo en salmuera, así como aumentar la concentración de esta para que el sabor del queso mejore
- Aumentar los días de maduración a los que el queso requiere para mejorar el sabor a queso madurado
- Tratar de solicitar una cámara de maduración para este tipo de quesos para que la calidad sea lo mejor posible y el queso no llegue a presentar daños por frio

Comentado [DP5]: Alargar el tiempo de salmuera

6 Alcances y limitaciones

Alcances

- Se preparó el queso con el método que la empresa aplica para detectar posibles etapas de mejora
- Se hicieron varios cambios, los cuales fueron bien recibidos por el área de trabajo
- Se logró realizar una prueba piloto del queso con la metodología propuesta en este trabajo

Comentado [DP6]: logró

Limitaciones

- La empresa no está convencida en el hecho de cambiar por completo el proceso
- No se quiere modificar los días maduración
- Necesitan un método que se adapta a sus tiempos no a los del queso

Comentado [DP7]: está

7 Fundamento teórico

7.1 La leche

En general se entiende por leche el líquido biológico producido por las glándulas mamarias de diferentes mamíferos, está constituida por agua, grasa, proteínas, azucares, vitaminas y minerales (Christian Teubner, 2013). Los sólidos totales representan de 12 a 14% de su composición y varían de acuerdo con factores como la raza y la edad de la vaca, el tipo y la frecuencia de alimentación, el estado de lactación, la temperatura ambiente, las enfermedades, la época del año, la hora del día de la ordeña, etc. (Salvador, 2013)

A pesar de que el porcentaje de lactosas en el extracto seco de las leches de vaca, cabra y oveja se encuentra entre el 37.25 y el 40%, su contribución a la producción quesera es muy limitada. Esto es porque la mayor parte de la lactosa se pierde junto con el suero. La lactosa sirve como un importante cambio sustancia-fuente de energía para los cultivos de quesería, pues su importancia tecnológica radica en alcanzar la acidificación deseada. De modo que el producto más importante de descomposición, al final de toda una cadena de transformaciones químicas, es el ácido láctico. (Christian Teubner, 2013)

Los lípidos representan 3.3 – 3.7% del total de la leche y están constituidos por un gran número de sustancias solubles en disolventes orgánicos, aun cuando 96 – 98% corresponde al grupo de los triacilglicéridos. La relación de saturados a insaturados y los ácidos de cadena corta determinan el estado físico de la grasa, igual que su susceptibilidad a las reacciones químicas que afectan el sabor de la leche y de los productos lácteos; su sensibilidad a la oxidación aumenta directamente con el contenido de insaturados. (Salvador, 2013)

Hay que recordar que la liberación de los ácidos grasos de cadena corta es responsable de la rancidez hidrolítica, aun cuando es muy benéfica para generar el aroma de los quesos madurados. (Salvador, 2013)

7.2 Gouda

Uno de los quesos más notables del grupo de los quesos de corte es el Gouda, conocido en Holanda desde el siglo XVI. Ya por entonces se elaboraba en las granjas cercanas a la pequeña ciudad de Gouda. (Christian Teubner, 2013)

Actualmente el gouda holandés debe tener un contenido graso de 48% de M.G./E.S. Las piezas pesan entre 2.5 y 1.5 kg, y en queso de granja pesa 30 kg. El Gouda se comercializa cada vez más, en forma de bloque y curado en laminas. (Christian Teubner, 2013)

El Mai o Gras kaas es un gouda joven, elaborado en primavera con la primera leche de pasto, que por su elevado contenido en carotina hace que adquiera un color amarillento. La mayoría de los Gouda maduran entre uno y seis meses, y se venden según la edad, como joven, semiviejo y viejo o curado. (Christian Teubner, 2013)

Con la curación el Gouda cambia de sabor, consistencia, estructura y color. Joven, es un queso muy suave de pasta amarilla clara. El Gouda semiviejo ya tiene un sabor mucho más fuerte y se puede rallar. Al cabo de un año de maduración el Gouda tiene una consistencia desmoronadiza, de queso para rallar, su color es amarillo oscuro. (Christian Teubner, 2013)

7.2.1 Queso tipo Gouda

El queso amarillo tipo Gouda se define como un queso semiduro de forma rectangular o cilíndrica, de sabor suave, no amargo, olor sin signos de rancidez, color amarillo pálido uniforme, de superficie lisa, sin grietas, sin crecimiento de mohos, de corteza de consistencia dura y seca, revestida de un producto antimohos y parafina, de fácil rebanado, de ojos redondos u ovalados, distribuidos regular o irregularmente, con un tiempo de maduración de 25 a 35 días. Es un queso alto en grasa, producido a partir de leche de vaca acidificada por bacterias ácido-lácticas y coaguladas por enzimas específicas. (Jacqueline Dávila, Evaluación microbiológica de las diferentes etapas del proceso de elaboración de queso tipo Gouda, 2006)

7.3 La elaboración del queso

Los quesos son los productos frescos o en diferentes grados de maduración que se fabrican a partir de la leche cuajada de quesería. (Christian Teubner, 2013)

7.3.1 Quesos

El queso es el producto que resulta de la precipitación de las caseínas, que deja como residuo el llamado suero de leche; para llevar a cabo este proceso se emplean

básicamente dos métodos: por medio de la renina o cuajo, o bien, acidificación cercana al punto isoeléctrico de las caseínas (Salvador, 2013)

$$Leche + coagulante\ (fermento\ láctico\ o\ ácido\ láctico) \rightarrow queso + suero$$

En el mundo existen aproximadamente 1000 variedades de quesos que comparten diversos pasos en su elaboración. Las diferencias de textura, aroma, sabor, etc., se debe sobre todo a factores como: a) tipo de leche: vaca, oveja, cabra, búfala, etc., b) calidad de la leche: pasteurizada, cruda, pasteurizada en “frio”, etc.; c) relación de concentraciones grasa – proteína; d) tipo de microorganismos y enzimas añadidos; e) velocidad e intensidad del desarrollo de la acidez; f) tipo y concentración de la enzima coagulante; g) grado y forma de deshidratación del coagulo; h) cantidad y forma de adición de la sal; i) forma y tamaño del queso; j) condiciones de maduración, temperatura, humedad, etc.; k) tratamientos superficiales del queso, encerado; l) perforaciones en el queso para permitir la entrada de aire, y m) adición de enzimas y microorganismos para efectuar la maduración. (Salvador, 2013)

7.3.2 Maduración con bacterias acido lácticas

Las bacterias del ácido láctico se dividen en dos grandes grupos: mesófilas, que se reproducen a temperaturas entre 20 y 30° C, y termófilas, que lo hacen entre 35 y 45° C y que pueden formarse en la descomposición de la lactosa, principalmente de la cuajada y sus sales. (Christian Teubner, 2013)

Los microorganismos utilizados varían según el tipo de queso, pero entre los más comunes destacan *Streptococcus lactis, S. cremoris, L. lactis y L. bulgaris*, en concentración de 1% y se deja que actué de 30 a 40 minutos, tiempo en el cual transforman la lactosa en ácido láctico, lo que aumenta un 0.01 – 0.02% la acidez de la leche y reduce el pH a 5.3 – 5.5. (Salvador, 2013)

7.3.3 Las enzimas del cuajo fomentan la coagulación

El ácido láctico y las enzimas del cuajo tienen un marcado efecto coagulante sobre la materia proteica de la leche. El efecto del cuajo aumenta con la creciente acidificación de la leche, pero una precipitación proteica solo puede existir a través de una acidificación con ayuda de bacterias del ácido láctico. Es una coagulación acida de la leche. (Christian Teubner, 2013)

Para favorecer el proceso de coagulación de la leche de quesería y las actividades metabólicas de los cultivos de acidificación se aplican normalmente, según el tipo de queso, temperaturas entre 26 y 40° C. En la mayoría de los quesos esta gama de temperaturas se encuentra entre 30 y 35° C. Sin embargo, algunos quesos, especialmente los de cabra, cuajan entre los 20 y los 25° C, y algunos Pecorini y quesos mantecosos entre 35 y 40° C. (Christian Teubner, 2013)

Cuando no se remueve la leche durante el periodo de coagulación, se obtiene una pasta lisa y gelatinosa que se denomina gelatina (“coagulum”). (Christian Teubner, 2013)

7.3.4 Corte y troceado

El coagulo se corta longitudinalmente y transversalmente con liras metálicas para deshidratar y concentrar los sólidos. Los cubos formados son de tamaño variable, de acuerdo con el queso deseado; mientras más pequeños, mayor será el desuerado, lo que es deseable en quesos con bajo contenido de agua. La agitación lente y el calentamiento aceleran la deshidratación, ya que además de favorecer una generación extra de ácido láctico que ocasiona que las micelas se unan más estrechamente para integrar una estructura tridimensional continua de caseína en la que queda atrapada la grasa y algo de suero. El resultado es un precipitado rodeado del suero que se recupera al abrir la válvula correspondiente de la tina. La caseína precipitada tiene una consistencia muy elástica, similar a la del hule, no tiene sabor ni aroma y está muy lejos de parecer un buen queso; a este solido se le añade sal (de 1.5 a 1.8%). (Salvador, 2013)

7.3.5 Prensado, una fase de moldeado

La masa de cuajada introducida en los moldes de queso coagula mientras se sigue desuerando. (Christian Teubner, 2013)

La coagulación deseada, que también es necesaria para la conformación, tiene lugar por lo general pasadas de 4 a 24 horas. (Christian Teubner, 2013)

Los quesos de menor consistencia deben ser volteados más a menudo que los muy consistentes. Pero la acción de dar la vuelta a los quesos sirve principalmente para repartir uniformemente el agua en la masa de queso y contribuir a la formación de la piel o corteza. (Christian Teubner, 2013)

7.3.6 Sal como condimento y conservante

La sazón se practica en la mayoría de los tipos de quesos y tienen lugar en una solución de sal (baño salino), cuya concentración se encuentra normalmente entre el 15 y el 20%. Según el tamaño y el contenido final de sal que se desee, los quesos reciben el baño salino entre 30 minutos y varios días. (Christian Teubner, 2013)

Durante el proceso de salazón, la sal se concentra en las capas exteriores y, muy poco a poco, va pasando hacia el interior del queso. (Christian Teubner, 2013)

7.3.7 En la sala de maduración

El “ambiente” en el que tiene lugar el curado de la mayoría de los quesos es normalmente el de una sala de maduración. Dentro debe haber cierta humedad y temperatura templada o fresca. (Christian Teubner, 2013)

La mayor parte de los quesos madura entre los 8 y los 16° C. la humedad relativa del aire se mueve normalmente en la gama entre 75 y 98%, pero por lo general lo hace entre 85 y 95%. Durante el proceso tiene lugar un intermedio constante de los gases de maduración, como por ejemplo el dióxido de carbono y el amoniaco, y para el desarrollo de la flora aerobia de la superficie y/o la flora interna es indispensable el oxígeno del aire. (Christian Teubner, 2013)

La palabra maduración figura normalmente como concepto principal en el proceso de transformación de las sustancias contenidas en la leche que se conservan en el queso (como las proteínas, azúcar residual, grasas). La energía necesaria la representa la actividad de las enzimas. (Christian Teubner, 2013)

La fuente principal de las enzimas la ofrecen los cultivos de acidificación y curado seleccionados. Normalmente, la flora de maduración se compone de numerosos grupos de microorganismos. Estos pueden ser: las bacterias del ácido láctico, las bacterias del ácido propiónico o el cultivo rojo, así como la levadura y los mohos nobles. (Christian Teubner, 2013)

7.3.8 Envasar para conservar la calidad

El envasado sirve hoy en día para la protección del producto, es decir, para el mantenimiento de la calidad de su interior. Garantiza una protección contra los ataques exteriores de tipo higiénico, microbiano y químico, así como contra la deshidratación y perdida de sus cualidades sensibles. (Christian Teubner, 2013)

En segundo lugar, el envase sirve para la distribución racional del producto: permite su división en porciones adecuadas para el consumo, manejo racional, información en forma de datos sobre el contenido, valor alimenticio, caducidad y preparación. Además, debe garantizarse la apertura y cierre del envase sin problemas. (Christian Teubner, 2013)

7.4 La calidad del queso

7.4.1 La correcta valoración de los quesos

Un gouda puede servir como ejemplo. Como todos los quesos, se ha formado a través de un proceso de maduración (más o menos continuo); a partir de determinada edad mínima puede ser consumido, a partir de ese punto encuentra clientes diversos para sus diferentes estados de curación:

- Como queso joven, después de un tiempo de maduración mínimo de 6 semanas, responde a la demanda actual de quesos suaves de pasta tierna, su sabor es tenue y además su precio es económico.
- Con unos cuatro meses de maduración, el mismo queso se ha convertido en un consistente queso de corte, ahora sí, con un sabor inconfundible y particular. Ha perdido peso a causa de la evaporación de agua, pero ha ganado en precio y se ha convertido en un queso más aceptable para los conocedores.
- Pasados 9 meses y más, se ha convertido en un gouda viejo y ahora es perfecto para los amantes de los quesos aromáticos, de sabor fuerte y pronunciado, y conviene tomarlo en trocitos acompañado de un vaso de vino; apenas puede ya cortarse en lonchas, pues su masa de ha endurecido.

En el caso del gouda, lo que atrae a uno u otro tipo de consumidores, son principalmente sus características de sabor en los diferentes grados de maduración. (Christian Teubner, 2013)

8 Procedimiento y descripción de las actividades realizadas

8.1 Conocimiento del área

Las primeras semanas en la empresa lácteos de Chiapas consistían en conocer las actividades en las que podía colaborar mientras se ponía en marcha mi proyecto, lo primero fue conocer el área y cada una de las partes que la conformaban, se tiene un área de proceso en la que podemos encontrar maquinaria como las prensas, la malaxadora, los estantes donde se guardan las etiquetas y los moldes, así como las tinas donde se hace la recepción de la leche bronca y la línea de vapor que se utiliza para ir calentando esta misma.

A un lado encontrado el área de empacado de los quesos donde se cuenta con seis mesas de acero inoxidable, dos selladoras al vacío, estantes donde se guardan las bolsas para que tipo de queso que se clasifican por tamaño, un refrigerador donde se va guardando el recorte de los quesos y la cámara fría donde se almacenan los quesos como producto terminado.

Los primeros días por la poca experiencia con la elaboración de quesos, inicié mi trabajo etiquetando bolsas, anotándoles fecha de caducidad, con el fin de ir poco a poco conociendo el proceso de los quesos Oaxaca, Cotija, Manchego, Panela, doble crema y Gouda.

Pasado unas cuantas semanas y a medida que la producción iba incrementando comencé a ayudar a estandarizar en grasa la leche para cada queso, el pH, la acidez, la crioscopia, prueba de alcohol entre otros, utilizando métodos como Gerber, prueba de alcohol en cajas Petri, determinando proteína, lactosa, solidos con ayuda del lactoscan, la crioscopia de la leche en un crioscopio digital, esta actividad se llevaba a cabo todas las mañanas, para cada tina.

8.2 Conocimiento del proceso del queso Gouda

Se me explicó de manera un tanto general el proceso que ellos utilizaban para elaborar el queso Gouda.

- Estandarización de la leche de 3.40 – 3.60% de grasa.
- Pasteurización a 65 °C por 30 minutos
- Enfriamiento a 35 °C
- Adición de un aditivo que en este caso es el cloruro de calcio que se adiciona con la relación de 0.15 g por cada litro de leche empleado
- Se agrega el cultivo láctico con una relación de 2.5 litros por cada 200 litros de leche, dejando una relación de 2 ml por cada litro de leche empleado

- Se deja fermentar midiendo la acidez cada 30 minutos hasta que se alcanza una acidez de 15 – 17 °D
- El cuajo se adiciona con una relación de 0.045 ml por cada litro de leche empleado
- Se deja un reposo de 30 minutos
- Rallado de la cuajada
- Cocimiento de la cuajada a 38 °C una agitación lenta
- Desuerado parcial de ¾ partes
- Enmantado
- Prensado
- Salmuera 5 kg de sal en 10 l de agua
- Sacar al día siguiente
- Escurrir 5 días
- Empaquetado
- Madurar 8 – 15 días
- Entrega del producto

La hoja de proceso que actualmente se utiliza en el área de quesería se agrega como **Anexo 1** al final de este trabajo

8.3 Desarrollo e intervención en el proceso del queso Gouda

Para comenzar a intervenir en el proceso primeramente elabore el queso con el procedimiento dado por la empresa para ver cómo era el producto terminado en comparación con otro queso de la competencia o de alguna marca de importación para ver las diferencias entre ambos quesos, así como investigar en varias fuentes los distintos procesos que manejan para la elaboración de este queso madurado, así que se trató de reducir estos procedimientos en tres para probarlos en el queso antes de hacer un proceso definitivo.

Para dar una idea de lo que se está planteando a continuación se darán los 3 distintos procesos que se encontraron y se llevaron a cabo antes de elaborar el proceso final

8.3.1 Proceso 1

Diagrama de flujo del proceso

- La leche cruda es filtrada y almacenada en tanques de refrigeración entre 4 y 8°C hasta por 20 h.
- La leche se pasteuriza a 75°C por15 s
- Luego la leche a 32 – 35°C es inoculada en el tanque de coagulación con 0,5% de cultivo iniciador. El cultivo iniciador empleado para inocular la leche es un conjunto de microorganismos mesófilos liofilizados conformado por especies de: *Lactococcus lactis subsp. cremoris, Lactococcuslactis subsp. lactis, Lactococcus lactis subsp. lactis biovar, Leuconostoc diacetylactis y/o Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*.
- Adicionalmente se le adiciona a la leche $CaCl_2$ para mejorar y acortar el proceso de coagulación, colorante natural, cuajo o renina que permite la formación de la cuajada y nitritos que impiden la hinchazón de los quesos causada por *Clostridium*, presente posiblemente en algunos forrajes empleados en la alimentación de la vaca.
- La cuajada formada es cortada mediante liras en cubos de 1 - 1,5 cm^2.
- La agitación y escaldado posterior entre 32 y 35ºC facilita la remoción del suero.
- Luego los bloques de cuajada se colocan en moldes rectangulares, siendo prensados por su propio peso y luego mecánicamente. Este proceso se realiza entre 33 y 34ºC aproximadamente por 2 h durante las cuales se acidifica la pasta hasta pH 5,6.
- El salado es realizado en una salmuera al 20% por 24 h. La finalidad del salado es prevenir el crecimiento de microorganismos indeseables,

incrementar la rigidez del queso y disminuir la temperatura de este, además de mejorar el sabor

- La maduración se realiza a 8ºC y 76% HR durante 20 a 35 días.

(Jacqueline Dávila, Diseño de un plan HACCP para el proceso de elaboracion de queso tipo Gouda en una empresa, 2006)

8.3.2 Proceso 2

El proceso de elaboración del queso 'Gouda' consta de las siguientes etapas tecnológicas, ordenadas secuencialmente (receta contrastada):

1. Materia prima: leche cruda de vaca.

2. Tratamiento térmico de la leche: ausencia en las recetas tradicionales, y pasterización en las queserías industriales (72 - 74ºC / 15-20 segundos). En el caso de realizar tratamiento térmico, se añaden sales cálcicas a la leche.

3. Cultivos lácticos: mayoritariamente, ausencia de adición de fermentos lácticos en los quesos elaborados con leche cruda; en los quesos elaborados con leche pasterizada se añaden cultivos lácticos, que se dejan acidificar la leche hasta alcanzar 18 - 21ºD. Normalmente, estos quesos tienen ojos redondos u ovales repartidos irregularmente por la pasta.

4. Cuajo: preferentemente de origen animal, usándose tanto el cuajo en polvo como el extracto de cuajo.

5. Cuajado: temperatura entre 29 - 31º C en un tiempo de 25 - 35 minutos, según grado de consistencia deseada.

6. Corte o troceado: se corta la cuajada en pequeños cubos de 0,5 - 1,5 cm^2 de lado, agitándose hasta la separación de los granos del suero (10 - 15 minutos).

7. Agitación: se agita suavemente la cuajada ya troceada durante unos 20 - 30 minutos, hasta obtener un tamaño de grano homogéneo, y se deja reposar hasta que los granos de depositen en la cuba. A continuación, se elimina un 30 - 35% del suero, y se procede al lavado de la cuajada añadiendo agua caliente (50 - 60º C) empleando la misma cantidad que el volumen de suero extraído, alcanzándose una temperatura en la cuba de 36 - 38º C. Es conveniente evitar que el agua caliente caiga directamente sobre la cuajada para no impermeabilizar los granos (plastificación). Se continúa agitando durante 15 - 20 minutos hasta conseguir unos granos con la consistencia deseada, y un valor de pH de 5,8 - 6,1. La operación de lavado reduce la acidez entre 6 y 10º D.

8. Desuerado: en la mayoría de las queserías, la cuajada se deposita en el fondo de la cuba de cuajada, presionada por unas planchas perforadas de acero inoxidable, para facilitar la unión de los granos; a continuación, se elimina el suero sobrante. En las cubas modernas se puede programar la velocidad de eliminación del suero (control automático), así como la incorporación del agua de lavado de la cuajada (cantidad y temperatura).

9. Moldeado: se llenan los moldes introduciendo la masa de la cuajada en forma de bloques. En muchas queserías artesanales se emplean paños de tela en los moldes tradicionales.

10. Prensado: esta operación dura 4 - 8 horas y se realiza, generalmente, en varias veces, dando varios volteos a los quesos. La presión inicial es 1 - 1,5

kg/cm^2, aumentando luego hasta 2,0 - 2,5 kg/cm^2), hasta alcanzar las características deseadas de consistencia y pH. La temperatura más frecuente es de 18 - 22º C. El pH al finalizar el prensado es 5,1 - 5,2, y la acidez del suero debe ser 36 - 41º D.

11. Salado: inmersión en una salmuera de concentración media (19 - 20%) a una temperatura de 14 - 15º C durante el tiempo necesario (3 - 5 días). La concentración de sal en la pasta del queso es de 1,5 - 1,9% (en peso). El pH de la salmuera es 5,3 - 5,4 y el del queso 5,2 - 5,3.

12. Maduración: en una primera fase los quesos se orean en el secadero a 15 - 16º C y 78 - 81% de humedad relativa, hasta que formen una ligera corteza, y posteriormente se maduran en cámaras a una temperatura de 12 - 14º C; el tiempo total en la cámara de maduración suele ser de 4 - 7 semanas. Al final de la maduración se alcanza un pH de 5,3 - 5,55.

13. Conservación y almacenamiento: una vez que han madurado se lava la corteza de los quesos, aplicándole el recubrimiento típico: cera amarillenta o aceite de linaza y, a continuación, se deja solidificar la cera (8 - 12º C). En general, los quesos se comercializan con 6 - 12 meses.
(Cea, 2012)

8.3.3 Proceso 3

Proceso de elaboración del queso tipo gouda

Recepción

Leche de vaca de excelente calidad, baja cuenta bacteriana, leche fresca con una acidez de 13 a 15 °D libre de antibióticos, sin adulterantes o sustancias que altere sus características fisicoquímicas, sin neutralizantes ni espesantes, sin calostro, debidamente agitada.

Grasa butírica: 3.20 – 3.60%

Proteína: 3.0 – 3.20%

Pasteurización

pasteurizar, de preferencia lenta LTLT (62 – 65°C, 30 minutos) o rápida HTST (72°C, 20 segundos). Realizar pruebas de fosfatasa alcalina para evaluar el proceso.

Enfriamiento

enfriar a temperatura de coagulación 32 – 34°C en tina previa sanitización sin residuos de ningún tipo de detergente

Aditivos

Cloruro de calcio. Adicionar 0.2 g por cada litro diluido en agua estéril.

Colorante (axiote). Se sugiere la estación del año y el color de la leche agregar de 1 a 3 ml de color por 100 L de leche.

Inoculación

Cultivo Delvotec MT-53X/54Y DSL (composición: *Lactococcus lactis ssp lactis y Streptococcus thermophilus*), la dosis indicada en el sobre desinfectar el sobre con alcohol 96° o etanol al 70% y gasa esterilizada, depositar el contenido en un recipiente con la misma leche de proceso o con agua estéril, agitar vigorosamente y verter a la tina de proceso, agitar en la tina por 5 minutos lentamente sin generar espuma

Fermentación

Dejar que el cultivo desarrollo 1 a 3 °D en la tina, esto sucederá entre 40 m a 2 h después de inocularse, medir el desarrollo de acidez cada 30 m

Coagulación o cuajada

Adicionar cuajo Formase Doble Fuerza en una dosis de 10 ml de cuajo por cada 100 litros de leche. Diluir el cuajo de 5 a 10 veces el volumen usando agua estéril y agregando a la tina agitando por 30 segundos lenta sin generar espuma. El cuajo actuara entre 25 a 35 minutos, tiempo estimado para la formación de la cuajada.

Corte

Realizar el corte con liras vertical y horizontal en cubos de 1 a 2 cm de tamaño, dejando reposar por 10 minutos para favorecer la sinéresis

Primera agitación

Agitar suavemente para no dañar el grano tierno, se agita durante 15 m para texturizar el grano y favorecer la sinéresis. Pasado los 15 m dejar reposar 5 m antes de lavar el grano. Mantener temperatura de 32 – 34 °C

Desuerado parcial

Se desuera el 30 – 40% de suero y se vuelve a agitar

Segunda agitación

Se vuelve agitar en un lapso de 5 a 10 minutos

Escaldado

Agregar agua caliente a una temperatura de 65 a 70°C elevando la temperatura hasta 37°C, se sugiere agregar agua elevando 2°C cada 5 minutos

Agitación final

Se agrega agua a 70 – 75 °C para alcanzar temperatura de 38 a 40 °C, finalizar el texturizado del grano agitando por 20 a 30 m. Dejar reposar la cuajada bajo el suero de 10 a 15 minutos

Desuerado total

Se extrae el total del suero para continuar con el proceso de salado y moldeado

pH: 5.4 – 5.7

Salado

Agregar sal a la cuajada en una proporción de 2.4 g/L de leche, esparciendo y homogenizando por toda la cuajada

Moldeado

Se deposita la cuajada en los moldes que han sido revestidos anteriormente con tela manta

Prensado

Se prensa suavemente durante 1 a 2 horas y se procede a dar vuelta al queso en el molde. Se prensa nuevamente por un tiempo de 12 a 14 h.

Desmolde

Se procede a desmoldar el queso con mucha precaución, se aplica una aspersión de natamicina

Maduración

En cámara a 8°C con HR de 85% de flujo de aire moderado. Las piezas de quesos deben voltearse al segundo día de fabricación, y después cada 2 días durante dos semanas, después una sola vez por semana hasta alcanzar la maduración final

Empaque y conservación

El queso empacado al vacío se etiqueta, codifica y lotifica según normas internas de la planta

(INIDETEC, 2018)

8.4 Plasmar el proceso en electrónico

Una vez llevados a cabo los 3 procesos, se procedió a realizar la degustación, la prueba de rayado y de gratinado del queso, esto en presencia de la encargada del área de quesería, el analista de quesería, el jefe de producción de la planta y de aseguramiento de calidad para que en conjunto dieran su veredicto del producto final, dichos procesos se llevaron a cabo hasta la salmuera, el tiempo de maduración fue un punto que no se permitió modificar hasta que la empresa lo considerara necesario.

Evaluados estos quesos se pasó a compararlos ya que en parámetros de temperatura y tiempos de cocimiento son similares, así que el jefe de producción fue quien selecciono lo más importante de cada proceso y ayudo a juntar cada paso en la hoja de proceso que se puede observar en el **Anexo 2** de este trabajo, dicha hoja de proceso es la que se espera lleve a cabo el área de quesería para la realización de este producto.

8.5 Mejora del proceso de producción del queso Gouda

Se realizaron los siguientes pasos dentro del proceso de producción para mejorar las características del queso

a) Estandarización

PARÁMETROS	TEÓRICOS	REALES
ACIDEZ	1.30 – 1.60	1.20
CRIOSCOPIA	-0.530 – -0.560	-0.538
GRASA	3.40 – 3.60%	3.50%
PH	6.5 – 6.8	6.98
SÓLIDOS NO GRASOS	8.0% mínimo	8.14
SÓLIDOS TOTALES	11% mínimo	11.64
PROTEÍNAS	3% mínimo	2.88
LACTOSA	4.3 – 5.0%	4.69

Cuadro 1. Parámetros iniciales de la leche para determinar que la leche pasada al área de quesería cumple con los lineamientos para ser procesada

b) Pasteurización

Pasteurización lenta de 63 – 65° C durante 30 minutos

c) Enfriamiento

Se deja bajar la temperatura hasta un rango de 32 – 34° C

d) Adición de cloruro de calcio

Cuando se utilizan tratamientos térmicos como la pasteurización se emplea el cloruro de calcio, en este caso de emplean 0.15 g por cada litro de leche procesada.

e) Inoculación

Se emplean 2 ml por cada litro de leche procesada

f) Fermentación láctica del cultivo

Se deja que actué de 30 a 40 minutos, tiempo en el cual transforman la lactosa en ácido láctico, lo que aumenta un 0.01 – 0.02% la acidez de la leche dejándola en un rango de 18 – 21°Dornic y reduce el pH a 5.3 – 5.5.

g) Adición de cuajo

Para esta etapa se emplean 0.045 ml por cada litro de leche, a una temperatura de 29 – 31° C

h) Reposo 1 coagulación

La cuajada se deja reposar de 25 – 35 minutos, para que tome la consistencia adecuada

i) Rayado

El corte o rayado se hace de un tamaño de 0.5 – 1.5 cm, se necesitan pequeños para que la deshidratación del suero sea mayor pues se está elaborando un queso deshidratado

j) Reposo 2

Reposo de 10 minutos para que se libere el suero

k) Troceado

Se termina de quebrar el queso dejando granos lo más uniformemente posible

l) Agitación de la cuajada

Se agita la cuajada por 20 – 30 minutos, se agita suavemente hasta que se obtenga un tamaño homogéneo, con una temperatura de 32 – 34 °C

m) Reposo 3

Se deja reposar durante 10 minutos para que los granos se depositen en el fondo del perol

n) Desuerado parcial

Se elimina del 30 – 35% del suero

o) Segunda agitación

Se vuelve agitar por un lapso de 10 – 15 minutos

p) Lavado de la cuajada (Escaldado)

Se añade agua a una temperatura de 60 – 65° C, hasta alcanzar una temperatura de 37° C en el perol, se debe evitar que el agua caliente caiga directamente sobre los granos para no impermeabilizarlos. Se agrega agua para subir 1°C cada 5 minutos agitando ligeramente.

q) Agitación de la cuajada

Se continúa agitando durante 20 – 25 minutos o hasta conseguir unos granos con la consistencia adecuada, agregando agua a una temperatura de 70 a 75 °C hasta alcanzar 38 – 40 °C, subiendo 1°C cada 5 minutos

r) Acidificación de la cuajada

Una vez conseguido la consistencia deseada se debe tener un valor de pH de 5.8 – 6.1 en los granos conseguidos y con la operación de lavado la acidez del suero se reduce a 6 – 10°D

s) Desuerado total

Se deja reposar 10 minutos para desuerar completamente el perol con la ayuda de un colador para no perder tantos granos por el tamaño que alcanzo con el rayado de la cuajada

t) Moldeado y prensado

Previamente se prepararon los moldes con dos mantas en forma de cruz y se dispone a llenar los moldes de forma manual, se colocan con cuidado en la prensa y se hace una presión inicial de 1 – 1.5 kg/cm^2

u) Reposo 4

Se deja prensando durante 2 – 3 horas, hasta alcanzar un desuerado parcial y una buena consistencia

v) Volteo y prensado

La pieza es retirada desmoldada y dada la vuelta ya que con la primera prensada la pasta tiende a rebalsar el molde, se da la vuelta para que ambos lados queden con la misma forma, el queso se retira de la prensa 14 – 18 horas iniciado el prensado

w) Salado

Se desmoldan los quesos y se llevan a una salmuera con una concentración de 19 – 20%, durante 3 días, la concentración de sal en la pasta del queso es de 1.5 – 1.9% en peso

x) Acidificación de la salmuera

Una vez pasados estos 3 días el pH de la salmuera es 5.3 – 5.4 y en el queso 5.2 – 5.3

y) Maduración

El queso comienza una maduración de 25 días, preferentemente en una cámara de maduración, al finalizar esta maduración el queso alcanzara un pH de 5.3 – 5.55

z) Pesado y empacado

Una vez terminado este proceso se recortan las piezas al peso deseado y se embolsan al vacío para cuidar la inocuidad del queso

aa)Etiquetado

Se le coloca la fecha de caducidad establecida por la empresa con los datos de fecha de elaboración y caducidad que debe ser de 45 días

8.5.1 Análisis microbiológico del queso

Para asegurarnos de que el queso elaborado sea inocuo y libre de cualquier contaminante, al finalizar su maduración de 30 días se sembró por la técnica de número más probable en 4 diferentes medios, tomando 1 g de muestra del queso terminado y 9 ml de agua estéril, y de esta disolución tomar 1 ml ya sea para verter en la caja de Petri directamente o para hacer otra disolución. (Moctezuma, 1994)

8.5.2 Agar para método estándar

Medio para cuenta microbiana total en la leche

Método de preparación: Suspender 11.75 g del medio en 500 ml de agua purificada. Calentar con agitación suave hasta completa disolución del polvo y hervir durante 1 minuto. Esterilizar en autoclave a 121°C (15 libras de presión) durante 15 minutos. Enfriar a una temperatura entre 45 – 50 °C y vaciar en placas de Petri estériles.

8.5.3 Agar bilis y rojo violeta

Medio para cuanta de bacterias coliformes

Método de preparación: Suspender 20.75 g del medio en 500 ml de agua purificada. Calentar con agitación suave hasta completa disolución del polvo y hervir durante 1 minuto. Enfriar a una temperatura entre 45 – 50°C y emplear inmediatamente. También se puede esterilizar en autoclave a 118 – 121°C durante 15 minuto

8.5.4 Agar dextrosa y papa

Medio para identificación, cultivo y recuento de levaduras y hongos

Método de preparación: Suspender 7.8 g del medio en 200 ml de agua purificada. Disolver con agitación suave hasta completa disolución del polvo y hervir durante 1 minuto, evitar el sobrecalentamiento. Esterilizar en autoclave a 121°C (15 libras de presión) durante 15 minutos. Enfriar a una temperatura entre 45 – 50 °C y vaciar en placas Petri estériles

8.5.5 Agar estafilococos

Medio selectivo y diferencial para el cultivo y aislamiento de Staphylococcus

Métodos de preparación: Suspender 29.9 g del medio en 200 ml de agua purificada. Calentar con agitación suave hasta completa disolución del polvo y hervir durante 1 minuto. Esterilizar en autoclave a 121°C (15 libras de presión) durante 15 minutos. Enfriar a una temperatura entre 45 – 50 °C y vaciar en placa de Petri estériles

**Los medios de preparación de los agares explicados en este trabajo fueron copiados de sus respectivos botes de almacenamiento

9 Resultados

9.1 Resultados del producto terminado utilizando el método de la empresa Lácteos de Chiapas

Se comenzó con la realización del proceso siguiendo la hoja de proceso elaborada por la empresa, comparándola un poco con la metodología implementada semanas después.

Podemos apreciar en la **figura 2** como los cuadrados que se rayan de la cuajada son mucho mas grandes que los propuestos, el que sean cubos tan grandes no permite una correcta deshidratación de la pasta dándonos así un queso húmedo que no es el que estamos buscando, este es el origen de uno de los problemas que llega a presentar la empresa, que sus quesos una vez empacada llegan a desuerar cuando no deberían hacerlo.

Figura 2 Se logran apreciar los cubos que se rayan en el perol como son de un tamaño demasiado grandes para el momento de cocer la cuajada

En la **figura 3** se observa como la pasta una vez prensada como se realiza en la empresa origina que la pasta rebalse el molde, si bien una de las consecuencias al quedar expuesto es que se llega a percibir un sabor a rancidez si se prueba estando de esta manera, no se puede empaquetar un queso atractivo a la vista, sino un

queso que requiere de muchos recortes primeramente para llegar al queso y segundo para tener la forma que estamos buscando en el queso tipo Gouda

Figura 3 Representa el problema al que se enfrenta la empresa lácteos de Chiapas al no voltear sus quesos al momento de presarse

Una vez prensado, llevado a salmuera y secado por 72 horas, se continua por pesar el queso, empaquetarlo y llevarlo a la cámara fría para terminar su maduración, una vez que termina este ultimo proceso esta listo para ser liberado por calidad, y aparecer en el inventario de producto terminado para su venta, aquí enfrentamos otro problema el cual es que, el queso no logra tener una pigmentación uniforme en todo o todos sus quesos sino que salen con una apariencia pinta, con manchas del amarillo que estamos buscando propias de un queso madurado pero no en todo el queso, y no se llega a ver atractivo para el consumidor.

Figura 4 Aquí podemos observar el problema al que se enfrentan con respecto a la maduración pues su color amarillo no es uniforme es más bien pardeado

9.2 Resultados del producto terminado utilizando nuevos métodos de elaboración

Lo primero que se quiso comprobar fue si realmente un rayado mas fino o mas pequeño ayudaba a la deshidratación del queso, en la **figura 5** podemos observar unos cuadros mas pequeños que los generados por la empresa o los que requiere la empresa en su hoja de proceso actual, afortunadamente se comprobó que la implementación de cuadros mas pequeños efectivamente ayudaba con la deshidratación **figura 6** y además daba como resultado un queso más fácil de gratinar.

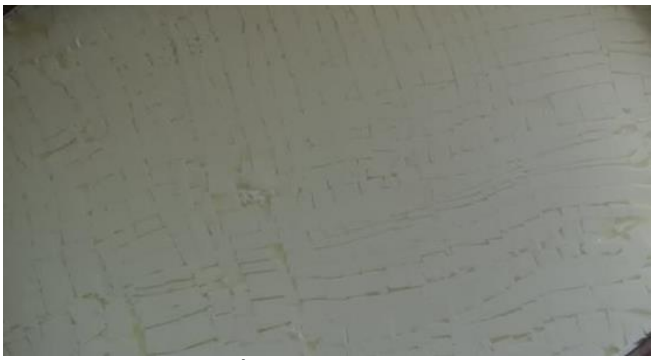


Figura 5 Se aplico el rayado más pequeño para ver el comportamiento de los granos ya cocidos

Figura 6 Podemos observar como unos granos más pequeños ayudan para un desuerado optimo

Se llega a cuidar la cantidad de pasta que debe entrar por molde antes de llevar al prensado y podemos observar como esta pasta no tiende a salirse del molde al

momentos de prensar ni de darnos una mala apariencia hasta este momento como vemos en la **figura 7**, después del volteo a las dos horas de prensado se deja toda la noche en la prensa y al día siguiente nos encontramos con quesos con una mejor forma, atractiva a la vista y que no requiere muchos recortes para llegar al peso de venta como se ve en la **figura 8.**

Figura 7 Al tener un mejor cuidado al momento de llenar los moldes podemos observar un prensado con menos pasta salida por los bordes

Figura 8 Los quesos tienen una mejor forma al salir del prensado más uniforme

El siguiente cambio que logramos apreciar al momento de elaborar los quesos fue que al momento de entrar en salmuera primeramente no se logra apreciar la concentración de sal que esta tiene como podemos ver en la **figura 9**, ya que una

vez terminadas las 24 horas en salmuera y retirarlo de esta observamos un queso húmedo sin haberse generado una capa de sal que estamos buscando para que esta penetre en el queso y nos de el sabor que estamos buscando en este queso

Figura 9 En este paso no fue permitido cambiar la concentración de sal en la salmuera por lo que podemos observar que es ligeramente tenue

Figura 10 Los quesos tienen una corteza demasiado húmeda no nos da la apariencia de haber absorbido la sal que estaba en la salmuera

Lo que corresponde a la maduración estaba de más tener evidencia pues la coloración es la misma que en el proceso de la empresa, lo que si logramos cambiar en características sensitivas mejoramos el sabor, el olor y su propiedad para gratinar

9.3 Resultados de la prueba del nuevo proceso para la elaboración del queso tipo Gouda

Una vez comparados el proceso de la empresa con los procesos sugeridos el jefe de producción señalo los pasos que en su consideración habían generado mejoras significativas en el queso, tales como cubos más pequeños que generaron una mejor deshidratación, un cocimiento de la cuajada con agua caliente que genero un cambio en el sabor del queso, así como un prensado mas cuidadoso para asegurar un aspecto atractivo en el queso, una concentración de sal en salmuera mas elevado para tener el sabor que estamos buscando en este queso, así como liberar un poco de leche de la producción para hacer una prueba piloto del queso al que queremos llegar dejando con este los días de maduración sugeridos en los procesos propuestos.

Llevando a cabo los puntos explicados con anterioridad las siguientes figuras nos logran dar visualmente una idea de los resultados obtenidos con la implementación de un nuevo método, como lo es un mejor desuerados con un rayado fino y pequeño, una mejor apariencia después del prensado que nos genera quesos atractivos a la vista, una concentración mayor en la salmuera que nos da esa ligera capa de sal en la corteza del queso, una maduración de 25 días que aunque nos da una apariencia seca o dura, nos da el amarillo uniforme que estábamos buscando, sin mencionar que el sabor al término de la maduración es propio de este queso, ya no da el sabor a ser un queso fresco, sino a un queso maduro.

Figura 11 Con los cubos pequeños logramos que el desuerado sea más eficiente

Figura 12 Los moldes utilizados para la prueba no son los ideales para este queso pues ayudan más a se desborde la pasta

Figura 13 Aunque el molde le da una mejor apariencia se debe cuidar la fuerza de presión para cuidar más la forma del queso

Figura 14 Logramos comprobar como una concentración mayor de salmuera nos da una corteza mejor del queso y una consistencia más dura

Figura 15 El queso antes de entrar a la maduración se puede apreciar ya la corteza que se le va formando

Figura 16 Una vez pasados los 30 días propuestos de maduración, el color en el queso es uniforme de un amarillo llamativo y apariencia madura

9.3.1 Resultados de pH y acidez

A lo largo del proceso es señalado el pH o la acidez que debe alcanzar cada paso para entenderse que el queso se elaboro apropiadamente, en **cuadro 2** se establecen los resultados obtenidos en algunos de los procesos en los que se determino acidez o pH, recordando que en la teoría se nos solicita que al final del proceso el queso obtenga un pH de 5.3 a 5.55, que es lo que se demuestra y

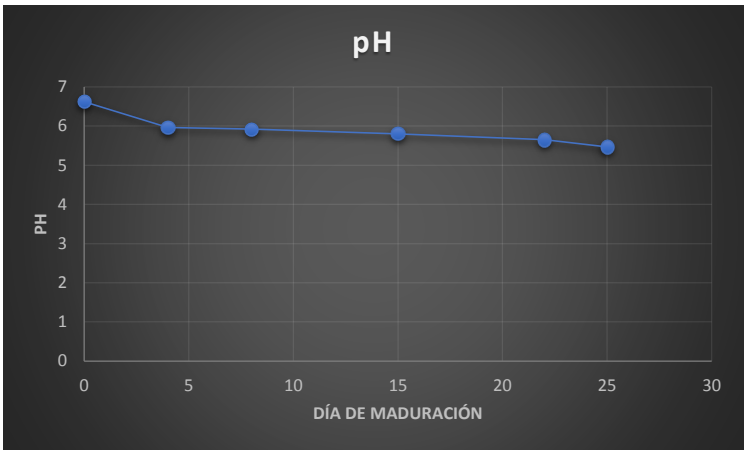
observa en el **cuadro 3** como el queso pasa de un pH de 6.62 y termina con uno de 5.47 con el paso de los días, este pH es el que nos asegura que el queso nos va a gratinar, aun cuando en días pasados no gratinada debido a la concentración de sal.

PROCESO	ACIDEZ	PH
RECEPCIÓN DE LA LECHE	12	6.98
FERMENTACIÓN LACTICA	16	6.52
DESPUES DEL COCIMIENTO PASTA		6.42
DESPUES DEL COCIMIENTO SUERO	12	
PASTA DESUERADA		6.12
SUERO	8	6.35
SALMUERA		7.13
QUESO DESPUES DE LA SALMUERA		6.62

Cuadro 2 Corroborar que se alcanzó la acidez y el pH teóricos establecidos

MADURACIÓN	PH
DÍA 0	6.62
DÍA 4	5.96
DÍA 8	5.92
DÍA 15	5.80
DÍA 22	5.65
DÍA 25	5.47

Cuadro 3 Representar el cambio de pH que se observó a lo largo de los 25 días de maduración



Grafica 1 Representa el descenso de pH que tuvo el queso mientras estuvo en la cámara fría

9.3.2 Resultados de la cámara fría

El personal de mantenimiento debe anotar cada cierto tiempo como se observa en el **cuadro 4** la temperatura a la que se encuentra la cámara fría, como podemos observar no logra tener una temperatura constante o que tenga cierto rango en cuestión de temperatura, teniendo variaciones tan grandes si tenemos en cuenta que a lo largo de los días en que el queso estuvo en maduración una de la temperaturas mas bajas fue de 0.9 °C y una de las mas elevadas fue de 15.3 °C, cuando una cámara fría debe estar entre los 4 – 6 °C, una cámara de maduración se requiere a 8 – 12 °C, lo que esta cámara fría nos da es un daño por frio, y la exposición de que nuestros quesos se lleguen a descomponer por el cambio tan brusco de temperatura a lo largo incluso del día

DÍA	TEMPERATURA (°C) DE CÁMARA FRÍA		
	07:00	14:00	20:00

1	-	-	-
2	8.9	4.1	4.6
3	4.2	4.3	8.5
4	8.7	9.7	5.1
5	10.4	8.9	9.5
6	-	-	-
7	8.6	9.0	9.5
8	6.4	6.3	6.4
9	6.3	7.8	9.0
10	9.3	7.9	10.1
11	7.2	8.6	8.2
12	6.8	8.3	8.9
13	-	-	-
14	6.6	6.9	6.7
15	7.1	7.3	6.6
16	6.0	6.2	15.2
17	2.8	6.0	6.3
18	0.9	6.2	8.7
19	9.2	11.3	12.8
20	-	-	-
21	11.8	14.9	13.6
22	12.8	15.3	15.1
23	13.3	13.2	15.3
24	12.3	11.8	10.7
25	10.8	13.3	14.8
26	12.4	14.0	15.2
27	-	-	-
28	13.1	-	-

Cuadro 4 El equipo de mantenimiento debe hacer un chequeo de la temperatura tres veces al día

9.3.3 Resultados de la evaluación microbiológica

Agar para métodos estándar

Se incubaron 4 cajas de este medio a 45°C durante 24 h, dando como resultado un total de 150 x10^{-3} ufc/cm^2, dado este resultado se procedió a inocular 3 medios más para poder descartar el crecimiento de microorganismos patógenos

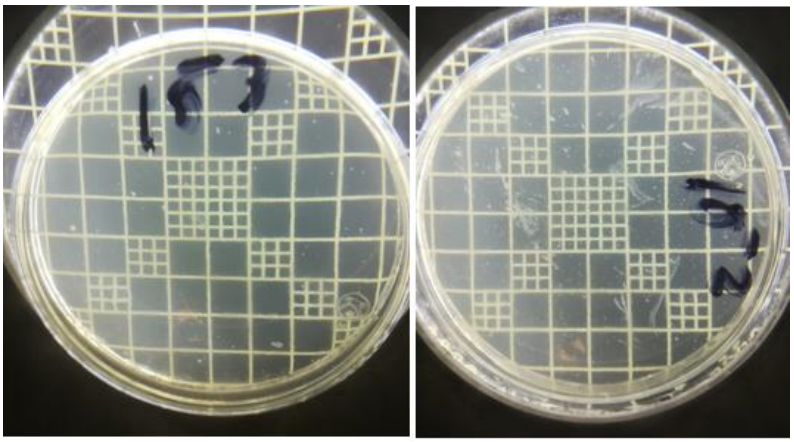


Figura 17 Colonias que han crecido en medio estándar después de 24 h, con dos diluciones para poder ser contadas

Agar bilis y rojo violeta

Después de inocular el medio estándar se procedió a inocular el medio para crecimiento de colonias de coliformes totales dando 5 x10^{-1} ufc/cm^2

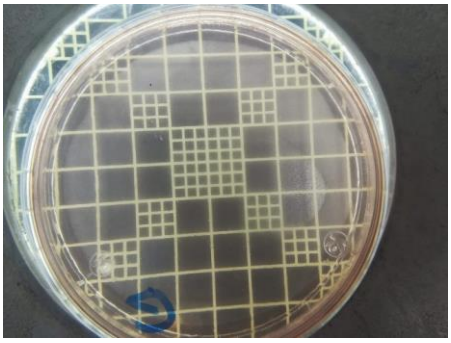


Figura 18 Crecimiento de colonias de coliformes

Agar dextrosa y papa

Se inoculo el medio agar dextrosa y papa para identificar el crecimiento de hongos y levadoras en el queso, dando como resultado 55 x 10^{-1} ufc/cm^2

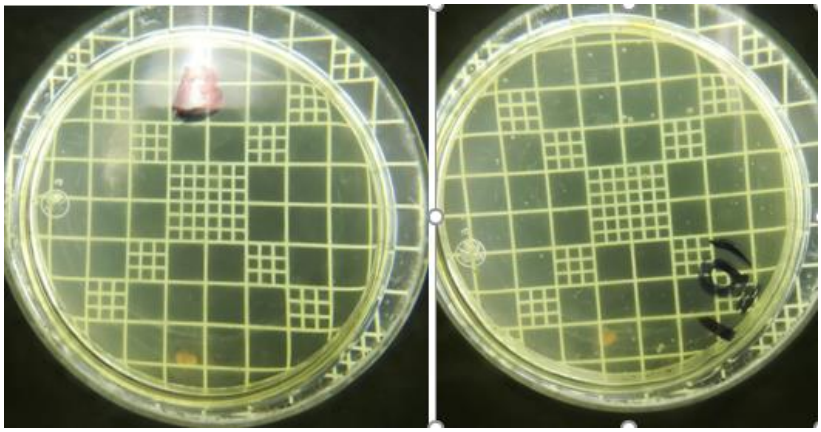


Figura 19 Crecimiento de colonias en medio para hongos y levaduras, con el medio testigo para poder identificar las colonias

Agar estafilococos

Se inoculo el medio para ver el crecimiento de colonias de Staphylococcus en esta imagen se puede observar que no hubo tal crecimiento dando por descartado el crecimiento de este microorganismo en el queso

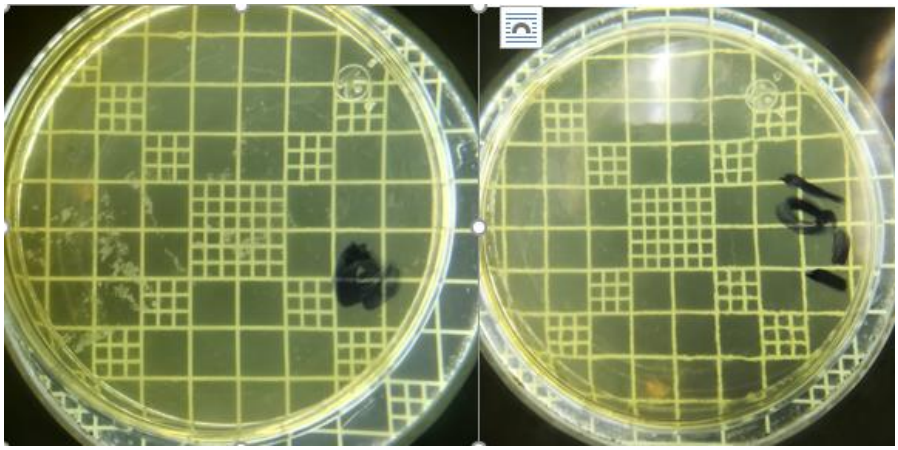


Figura 20 Comprobación de la falta de crecimiento de colonias en este medio

Los resultados obtenidos en la parte microbiológica quedan en los rangos establecidos en la Norma Oficial Mexicana de la cual se estuvo guiando. (Velasco, 2010)

9.3.4 Resultados de colorimetría

Se tomaron tres muestras para hacer un comparativo en cuanto al color que adoptaban una vez pasada la maduración, la **Figura 21** nos indica que los tres se encuentran en el cuadrante en que predomina el amarillo que era algo que se esperaba estas coordenadas nos las dan los datos “A” y “B”, una vez ubicado el color en el plano se pasó a la **Figura 22** que nos indica la intensidad del color que tan oscuro o claro es, lo que se traduce como; “dependiendo de qué tan oscuro es este amarillo podemos decir que fue una mejor maduración la que se le dio”

RESULTADOS DEL COLORÍMETRO

	L	A	B
QUESO PRADEL	**72.13**	**-7.12**	**23.05**
PRUEBA	**66.19**	**-7.37**	**23.87**
QUESO COMPETENCIA	**63.14**	**-7.92**	**27.19**

Cuadro 5 Resultados dados por el colorimetro, comparando tres distintos quesos

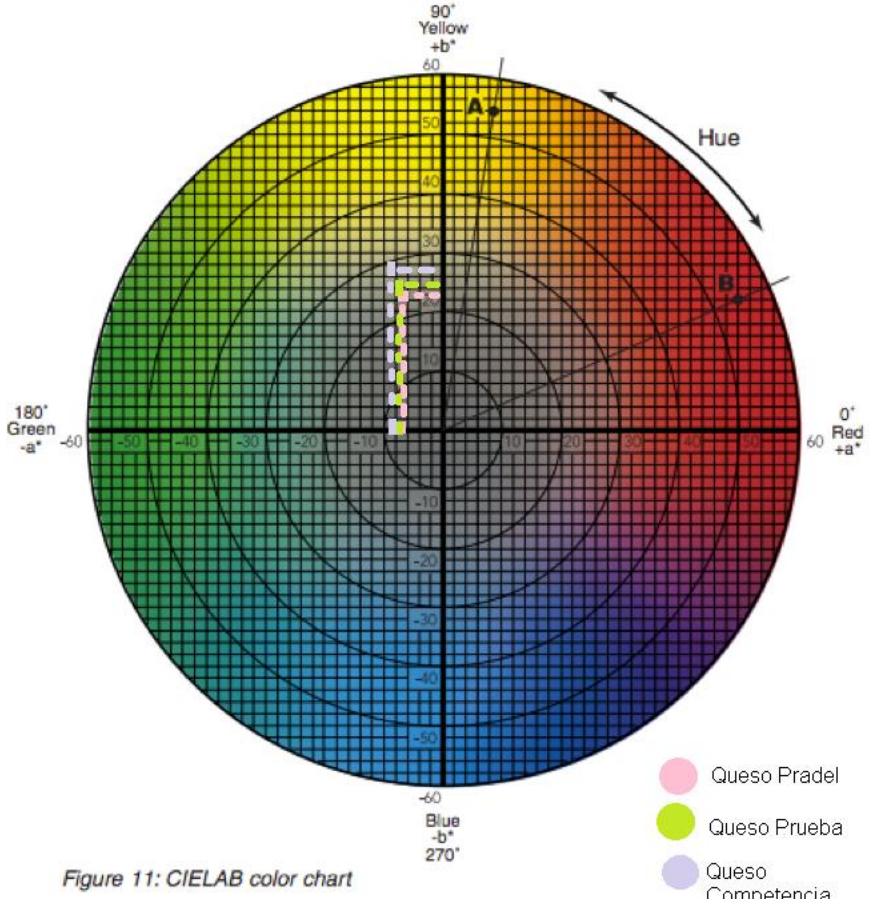


Figure 11: CIELAB color chart

Figura 21 Grafica de las coordenadas de cada queso dadas por el colorímetro

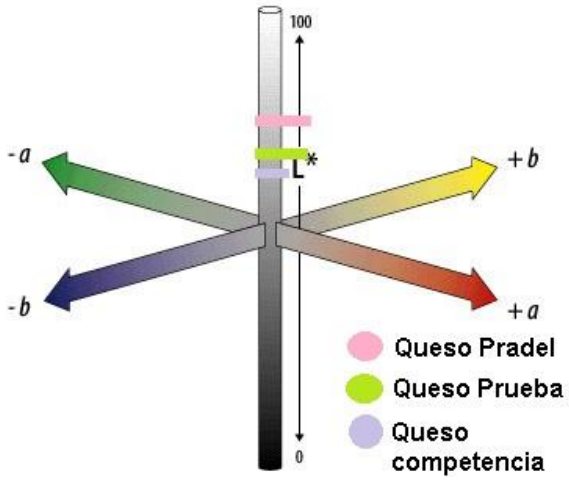


Figura 22 La grafica representa la intensidad del color de cada queso

10 Conclusiones y recomendaciones

El queso tipo Gouda debe tener muchos cuidados desde la inoculación, así como una correcta acidificación de la leche, la pasta que tenemos al terminar este proceso al no contener aun sal no tiene la consistencia o la dureza necesaria por ello la importancia de cuidar el prensado y darla las vueltas necesarias para tener un queso de una apariencia agradable.

La maduración es una función de suma importancia para este queso pues estamos hablando de un queso madurado que debe tener un rango de días aceptables para su maduración, así como una concentración de sal que permita formar la corteza correcta característico de este queso.

Podemos observar en las pruebas de colorimetría que el queso de prueba en cuanto a color queda muy parecido a la competencia, en la degustación de los tres quesos mencionados en esta prueba el queso prueba hizo gran competencia al de la competencia en tanto a sabor, olor y consistencia.

Dentro de las recomendaciones se sugiere probar distintas concentraciones de salmuera para saber cuál sería la ideal para un mejor sabor, cuidar el cocimiento de la cuajada con agua caliente para no dañar los granos, así como la adquisición de la empresa por una cámara de maduración apropiada para este queso, pues principalmente la cámara fría no tiene la estabilidad ni la temperatura que se requiere para este queso como podemos ver en la **gráfica 2** ya que de las temperaturas más bajas fueron debajo de 1°C y la mayor fue arriba de 15°C el problema con estos altos y bajos de temperatura es que crean en el queso un daño por frío que daña la corteza del queso, entre otros problemas que se tiene con la cámara fría es que el queso gouda está expuesto al igual que el queso que se deja añejar, por lo que el queso corre el riesgo de tener una contaminación por hongos y ser un daño principalmente para el consumidor.

11 Bibliografía

Cea, J. L. (31 de Octubre de 2012). *El sitio de José Luis Ares*. Obtenido de Elaboración queso "Gouda" (Holanda): https://joseluisares.blogspot.mx/2012/10/elaboracion-del-queso-gouda.html

Cea, J. L. (s.f.). *DEFECTOS DEL QUESO MADURADO Y FACTORES TECNOLÓGICOS IMPLICADOS.* Andalucía: Centro de Investigación y Formación Agraria IFAPA - Córdoba.

Christian Teubner, D. H.-W.-W. (2013). *El gran libro del queso.* España: Everest.

Cocinista. (s.f.). Obtenido de Recetas de queso y yogur: https://www.cocinista.es/web/es/recetas/hacer-queso-y-yogur/queso/queso-maduro.html

INIDETEC, I. d. (2018). *Memorias de capacitación .* Tuxtla Gutiérrez : INIDETEC.

Jacqueline Dávila, G. R. (2006). Diseño de un plan HACCP para el proceso de elaboracion de queso tipo Gouda en una empresa. *Archivos latinoamericanos de nutrición*, 8.

Jacqueline Dávila, G. R. (2006). Evaluación microbiológica de las diferentes etapas del proceso de elaboración de queso tipo Gouda. *Archivos latinoamericanos de nutrición*, 10.

Luz H. Molina, E. G. (1999). EFECTO DE LA MADURACIÓN EN EL CONTENIDO DE NITRATOS Y NITRITOS EN QUESOS SEMIDUROS. *Revistas electrónicas UACh* , 15.

Moctezuma, J. M. (1994). *Norma Oficial Mexicana NOM-112-SSA1-1994, Bienes y servicios. Determinacion de bacterias coliformes. Técnica del número más probables.* Ciudad de México: Secretaría de Salud.

Ofelia García G., I. O. (1987). *PREPARACIÓN DE QUESO GOUDA.* Bogotá, D. C.: Servicio Nacional de Aprendizaje.

Peña, T. A. (2016). *Estudio reológico de quesos frescos, semimaduros y meduros con mayor presencia en autoservicios en la ciudad de Cuenca.* Cuenca, Ecuador : Universidad del AZUAY.

Salvador, B. D. (2013). *Química de los alimentos.* México: PEARSON.

Velasco, M. A. (27 de Sempiembre de 2010). *SEGOB*. Obtenido de Norma Oficial Mexicana NOM-243-SSA1-2010, Productos y servicios. Leche, fórmula

láctea, productos lácteos combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5160755&fecha=27/09/2010

12 Anexos

12.1 Hoja de proceso de la empresa

Anexo 1

Hoja de proceso para la elaboración del queso tipo Gouda, utilizado actualmente en la empresa

HOJA DE CONTROL DE PROCESO PARA QUESO GOUDA

Parámetros iniciales	Teóricos	Reales
Grasa	3.40 a 3.60 %	
pH	6.5 – 6.8	
Sólidos no grasos	8.0% mínimo	
Sólidos totales	11% mínimo	
Proteínas	3% mínimo	
Lactosa	4.3 – 5.0%	

Parámetros finales	Teóricos	Reales
pH	4.90 – 5.2	
ORGANOLEPTICOS		
Olor	Característico, fresco	
Color	Crema	
Sabor	Característico	
Textura	Semidura	

FECHA DE PRODUCCION LTS PROCESADO OPQ

FECHA DE CADUCIDAD KGS OBTENIDOS RENDIMIENTO

	PARAMETROS				
	TEORICO	CALCULO	REAL	SUPERVISOR	CALIDAD
ESTANDARIZACIÓN	3.40 – 3.60%			SPQ	C
PASTEURIZACIÓN	63 – 65 °C (30 minutos)	Inicia: Termina:		SPQ	C
ENFRIAMIENTO	32 – 34 °C			SPQ	

ADICIÓN DE CLOSURO DE CALCIO	0.15 g/L de leche	L x 0.15 g de cloruro de calcio=		SPQ	
FERMENTACIÓN LACTICA CULTIVO	2 ml/L de leche por 30 minutos	L x 2 ml de cultivo láctico=		SPQ	C
FERMENTACIÓN LACTICA ACIDEZ	C/30 m, hasta 15 – 17 °D, o un aumento 2 – 3 °D			SPQ	
ADICIÓN DE CUAJO	0.045 ml x L	L x 0.045 ml de cuajo=		SPQ	
REPOSO 1 Y COAGULACIÓN	30 a 40 minutos			SPQ	
CORTADO O RAYADO	2 – 3 cm^3			SPQ	
REPOSO 2	10 minutos			SPQ	
AGITACIÓN DE LA CUAJADA	Lento por 10 m, a 32 – 34 °C			SPQ	
COCIMIENTO DE LA CUAJADA	Agitación lenta hasta 37 – 38 °C, 1°C C/5 m			SPQ	C
AGITACIÓN FINAL	Lento, 20 a 30 minutos			SPQ	
ACIDIFICACIÓN DE LA CUAJADA	pH: 5.4 a 5.6 ó hasta 20 – 25°D			SPQ	
DESUERADO TOTAL	CORRECTO			SPQ	
MOLDEADO Y PRENSADO	CORRECTO 14 – 18 h			SPQ	
SALAZONADO ESTE PROCESO SE REALIZA EN SALMUERA DURANTE 24 H	5 kg de sal en 50 L de agua			SPQ	C
MADURACIÓN PARCIAL 72 H	CORRECTO			SPQ	
PESADO Y ENVASADO	CORRECTO			SPQ	
INICIO DE ETIQUETADO (45 días de caducidad)	CORRECTO			SPQ	C
FIN DE ETIQUETADO	CORECTO			SPQ	C
MATERIA EXTRAÑA	NEGATIVO			SPQ	C
MADURACIÓN TOTAL 15 DÍAS PARA SU LIBERACIÓN	CORRECTO			SPQ	C

NOTA: LAS PERSONAS FIRMANTES EN EL FIN DE ETIQUETADO SON RESPONSABLES DE LA REVISION DE LA PRESENCIA DE DEFECTOS DE FABRICACION (CABELLO, MAL ETIQUETADO, MAL SELLADO, PRODUCTO DEFORMADO CON HILO O ALGUNA MATERIA EXTRALA NO PROPIA DEL QUESO) Y REVISIÓN DE ETIQUETADO, CELDAS MARCADAS CON LETRA SPQ FIRMADO POR SUPERVISOR DE QUESERIA; CELDAS MARCADAS O FIRMADO POR CALIDAD.

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
CAMPUS TUXTLA GUTIÉRREZ

ORGANOLEPTICO

JEFE DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

JEFE DE CONTROL DE CALIDAD

SUBGERENTE DE LA PLANTA

PROCESO

JEFE DE PRODUCCIÓN

JEFE DE CONTROL DE CALIDAD

SUBGERENTE DE LA PLANTA

12.2 Hoja de proceso propuesto

Anexo 2

Hoja de proceso propuesto para la elaboración de este queso

HOJA DE CONTROL DE PROCESO PARA QUESO GOUDA

Parámetros iniciales	Teóricos	Reales
Grasa	3.40 a 3.60 %	
pH	6.5 – 6.8	
Sólidos no grasos	8.0% mínimo	
Sólidos totales	11% mínimo	
Proteínas	3% mínimo	
Lactosa	4.3 – 5.0%	

Parámetros finales	Teóricos	Reales
pH	5.3 – 5.55	
ORGANOLEPTICOS		
Olor	Característico, fresco	
Color	Crema	
Sabor	Característico	
Textura	Semidura	

FECHA DE PRODUCCION LTS PROCESADO OPQ

FECHA DE CADUCIDAD KGS OBTENIDOS RENDIMIENTO

	PARAMETROS				
	TEORICO	CALCULO	REAL	SUPERVISOR	CALIDAD
ESTANDARIZACIÓN	3.40 – 3.60%			SPQ	C
PASTEURIZACIÓN	63 – 65 °C (30 minutos)	Inicia: Termina:		SPQ	C
ENFRIAMIENTO	32 – 34 °C			SPQ	

ADICIÓN DE CLOSURO DE CALCIO	0.15 g/L de leche	L x 0.15 g de cloruro de calcio=		SPQ	
FERMENTACIÓN LACTICA CULTIVO	2 ml/L de leche por 30 minutos	L x 2 ml de cultivo láctico=		SPQ	C
FERMENTACIÓN LACTICA ACIDEZ	C/30 m, hasta 18 – 21 °D, o un aumento 2 – 3 °D, pH 5.3 – 5.5			SPQ	
ADICIÓN DE CUAJO	0.045 ml x L, temperatura 29 – 31°C	L x 0.045 ml de cuajo=		SPQ	
REPOSO 1 Y COAGULACIÓN	25 a 35 minutos			SPQ	
CORTADO O RAYADO	0.5 – 1.5 cm^3			SPQ	
REPOSO 2	10 minutos			SPQ	
TROCEADO	Lento hasta homogenizar tamaño			SPQ	
AGITACIÓN DE LA CUAJADA	Lento por 20 - 30 m, a 32 – 34 °C			SPQ	
REPOSO 3	10 minutos				
DESUERADO PARCIAL	Se elimina 30 – 35% suero				
LAVADO DE LA CUAJADA (ESCALDADO)	Agua a 60 – 65°C, hasta 37 °C, en aumento 1 °C, C/5 minutos				
AGITACIÓN DE LA CUAJADA	Lento, 20 a 25 minutos, agua a 70 – 75°C, hasta 38 – 40°C, en aumento 1°C, C/5 minutos			SPQ	
ACIDIFICACIÓN DE LA CUAJADA	pH: 5.8 a 6.1 ó hasta 8 – 12°D			SPQ	
DESUERADO TOTAL	CORRECTO			SPQ	
MOLDEADO Y PRENSADO	CORRECTO 14 – 18 h			SPQ	
REPOSO	2 – 3 horas en prensa				
VOLTEO Y PRENSADO	Se retiran las mantas, se da vuelta y se deja prensar de 14 – 18 horas				

SALAZONADO ESTE PROCESO SE REALIZA EN SALMUERA DURANTE 72 H	10 kg de sal en 50 L de agua, una concentración de 19 – 20%			SPQ	C
ACIDIFICACIÓN DE LA SALMUERA	pH salmuera 5.3 – 5.4, pH queso 5.2 – 5.3				
MADURACIÓN	25 días, pH 5.3 – 5.5			SPQ	
PESADO Y ENVASADO	CORRECTO			SPQ	
INICIO DE ETIQUETADO (45 días de caducidad)	CORRECTO			SPQ	C
FIN DE ETIQUETADO	CORECTO			SPQ	C
MATERIA EXTRAÑA	NEGATIVO			SPQ	C

NOTA: LAS PERSONAS FIRMANTES EN EL FIN DE ETIQUETADO SON RESPONSABLES DE LA REVISION DE LA PRESENCIA DE DEFECTOS DE FABRICACION (CABELLO, MAL ETIQUETADO, MAL SELLADO, PRODUCTO DEFORMADO CON HILO O ALGUNA MATERIA EXTRALA NO PROPIA DEL QUESO) Y REVISIÓN DE ETIQUETADO, CELDAS MARCADAS CON LETRA SPQ FIRMADO POR SUPERVISOR DE QUESERIA; CELDAS MARCADAS O FIRMADO POR CALIDAD.

ORGANOLEPTICO

JEFE DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

JEFE DE CONTROL DE CALIDAD

SUBGERENTE DE LA PLANTA

PROCESO

JEFE DE PRODUCCIÓN

JEFE DE CONTROL DE CALIDAD

SUBGERENTE DE LA PLANTA

12.3 Manual del proceso de elaboración del queso tipo Gouda