



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS
INGENIERÍA QUÍMICA

TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO QUÍMICO

MODALIDAD: INVESTIGATIVA

TEMA:

“APLICACIÓN DE HERRAMIENTA DE ANÁLISIS DE PROCESOS PARA
MEJORAR LA EFICIENCIA EN LA TECNOLOGÍA DE QUESOS FRESCOS "LA
GANADERÍA" POR LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA CHONE LIMITADA”

AUTOR:

ALCÍVAR BRAVO GEMA ESTEFANÍA

TUTOR:

ING. IVÁN CISNEROS PÉREZ

PORTOVIEJO – MANABÍ - ECUADOR

2015

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a la persona más importante en mi vida, mi madre, a ella le debo todo lo que soy y sin su ayuda incondicional no hubiera podido alcanzar este sueño tan anhelado.

A mi padre y hermanas por compartir conmigo cada paso, por brindarme siempre su amor y comprensión.

Gema Alcívar

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme dado al ser más maravilloso del mundo, mi madre, pues ella ha sido mi ejemplo a seguir de perseverancia y dedicación, sus enseñanzas de que todo esfuerzo vale la pena se ven plasmados hoy en este trabajo.

A mis hermanas por estar siempre a mi lado apoyándome.

A mi padre por enseñarme el valor de la superación.

A mi novio y amigos que compartieron junto a mí todos estos años llenos de alegrías y tristezas.

Al Ing. Iván Cisneros Pérez por ser mi guía en el transcurso de este trabajo.

DECLARACIÓN SOBRE DERECHOS DEL AUTOR

DECLARO QUE:

El desarrollo del presente trabajo, la investigación con sus resultados, conclusiones y recomendaciones presentadas en esta tesis, es producto del esfuerzo y dedicación, y son de exclusiva responsabilidad de la autora.

A handwritten signature in blue ink, reading "Gema Alcívar Bravo", is positioned above a horizontal line.

ALCÍVAR BRAVO GEMA ESTEFANÍA

AUTORA

ÍNDICE

ÍNDICE	5
RESUMEN	11
SUMMARY	12
CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES	2
3. JUSTIFICACIÓN.....	3
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
4.1. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	5
4.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	5
5. OBJETIVOS:	6
5.1. OBJETIVO GENERAL.....	6
5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	6
CAPÍTULO II	7
6. MARCO TEÓRICO	7
6.1. PROCESO DE PRODUCCIÓN	7
6.1.1. CARACTERÍSTICAS DE UN PROCESO DE PRODUCCIÓN.....	7
6.1.2. TECNOLOGÍAS APLICADAS AL PROCESO DE PRODUCCIÓN.....	8
6.2. HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS DE PROCESOS.....	8
6.2.1. TÉCNICAS DEL ANÁLISIS DE PROCESOS	9
6.2.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE MATLAB	10
6.3. QUESOS	11
6.3.1. DEFINICIÓN	11
6.3.2. CLASIFICACIÓN.....	12
6.3.3. QUESOS FRESCOS. ASPECTOS GENERALES	12
6.4. PARÁMETROS DE CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE QUESOS	15
6.4.1. ACIDEZ DE LA LECHE	16
6.4.2. PH DE LA LECHE.....	17

6.4.3. TEMPERATURA DE LA LECHE DURANTE ETAPAS DE PRODUCCIÓN.....	18
6.4.4. DENSIDAD DE LA LECHE.....	19
6.4.5. CONTENIDO DE GRASA EN LA LECHE.	20
6.4.6. PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS.	20
6.5. PROCESOS PARA LA PRODUCCIÓN DE QUESO	21
6.5.1. RECEPCION DE MATERIAS PRIMAS.	21
6.5.2. ADICIÓN DEL CUAJO	22
6.5.3. DESUERADO	23
6.5.4. MOLDEADO Y SALADO.....	23
6.5.5. ALMACENAMIENTO	24
6.5.6. EMPAQUETADO O ENVASADO.....	24
6.6. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS CRÍTICO DEL FLUJO TECNOLÓGICO DEL QUESO.	24
6.7. DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO	26
7. HIPÓTESIS.....	27
8. VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACIÓN.....	27
6.8. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	27
6.9. VARIABLE DEPENDIENTE	27
6.10. OPERACIONALIZACION DE VARIABLE INDEPENDIENTE	28
6.11. OPERACIONALIZACION DE VARIABLE DEPENDIENTE	30
7. DISEÑO METODOLÓGICO.....	32
CAPÍTULO III.....	33
8. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA.	33
8.1. PROCEDIMIENTO GENERAL PARA EL ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE QUESO.....	33
8.1.1. ETAPA 1: MATERIA PRIMA Y SU ALMACENAMIENTO.	34
8.1.2. ETAPA 2: PASTEURIZACIÓN	34
8.1.3. ETAPA 3: ENFRIAMIENTO	36
8.1.4. ETAPA 4: CUAJADO.....	37
8.1.5. ETAPA 5: DESUERADO.....	40

8.1.6. ETAPA 6: SALADO.	40
8.1.7. CÁLCULO DE LOS ÍNDICES DE CONSUMO	40
8.2. APLICACIÓN DEL SOFTWARE PARA EL ANÁLISIS DEL PROCESO.....	43
8.3. SIMULACIÓN DEL PROCESO EN SIMULINK	49
8.4. APLICACIÓN DE FICHAS TÉCNICAS PARA EL CONTROL DEL PROCESO EN “LA GANADERÍA” Y COMPARACIÓN DE DATOS.....	52
8.5. OPTIMIZACIÓN DE COSTOS ANUALES.....	68
8.6. ANALISIS DE LOS RESULTADOS.....	71
9. CONCLUSIONES.....	72
10. RECOMENDACIONES	73
PARTE REFERENCIAL	74
11. PRESUPUESTO	74
12. CRONOGRAMA	75
13. BIBLIOGRAFÍA.....	77
13.1 WEBGRAFÍA.	80
ANEXOS	81

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: COMPOSICIÓN QUÍMICA Y VALOR NUTRITIVO DE LA LECHE DE VACA CON RESPECTO A LOS QUESOS FRESCOS	15
TABLA 2: RELACIÓN A - B PARA EL MODELO ESTADÍSTICO DISEÑO EXPERIMENTAL FACTORIAL 3x3	37
TABLA 3: RELACIÓN TIEMPO - TEMPERATURA PARA EL MODELO ESTADÍSTICO DISEÑO EXPERIMENTAL FACTORIAL 3x3	38
TABLA 4: RELACIÓN A – B, TIEMPO – TEMPERATURA PARA EL MODELO ESTADÍSTICO DISEÑO EXPERIMENTAL FACTORIAL 3x3	38
TABLA 5: APLICACIÓN DEL MODELO ESTADÍSTICO DISEÑO EXPERIMENTAL FACTORIAL 3x3 Y COMPARACIÓN DE RENDIMIENTOS	39
TABLA 6: COMPARACIÓN DE DATOS; FICHAS TÉCNICAS 12/03/15 VS. CÁLCULOS DEL PROGRAMA COMPUTACIONAL	52
TABLA 7: COMPARACIÓN DE DATOS; FICHAS TÉCNICAS 13/03/15 VS. CÁLCULOS DEL PROGRAMA COMPUTACIONAL	53
TABLA 8: COMPARACIÓN DE DATOS; FICHAS TÉCNICAS 14/03/15 VS. CÁLCULOS DEL PROGRAMA COMPUTACIONAL	53
TABLA 9: COMPARACIÓN DE DATOS; FICHAS TÉCNICAS 15/03/15 VS. CÁLCULOS DEL PROGRAMA COMPUTACIONAL	54
TABLA 10: COMPARACIÓN DE DATOS; FICHAS TÉCNICAS 16/03/15 VS. CÁLCULOS DEL PROGRAMA COMPUTACIONAL	54
TABLA 11: COMPARACIÓN DE DATOS; FICHAS TÉCNICAS 17/03/15 VS. CÁLCULOS DEL PROGRAMA COMPUTACIONAL	55
TABLA 12: COMPARACIÓN DE DATOS; FICHAS TÉCNICAS 18/03/15 VS. CÁLCULOS DEL PROGRAMA COMPUTACIONAL	55
TABLA 13: COMPARACIÓN DE DATOS; FICHAS TÉCNICAS 19/03/15 VS. CÁLCULOS DEL PROGRAMA COMPUTACIONAL	56
TABLA 14: COMPARACIÓN DE DATOS; FICHAS TÉCNICAS 20/03/15 VS. CÁLCULOS DEL PROGRAMA COMPUTACIONAL	56
TABLA 15: COMPARACIÓN DE DATOS; FICHAS TÉCNICAS 21/03/15 VS. CÁLCULOS DEL PROGRAMA COMPUTACIONAL	57
TABLA 16: COMPARACIÓN DE DATOS; FICHAS TÉCNICAS 22/03/15 VS. CÁLCULOS DEL PROGRAMA COMPUTACIONAL	57
TABLA 17: COMPARACIÓN DE DATOS; FICHAS TÉCNICAS 23/03/15 VS. CÁLCULOS DEL PROGRAMA COMPUTACIONAL	58

TABLA 18: COMPARACIÓN DE DATOS; FICHAS TÉCNICAS 24/03/15 VS. CÁLCULOS DEL PROGRAMA COMPUTACIONAL.....	59
TABLA 19: COMPARACIÓN DE DATOS; FICHAS TÉCNICAS 25/03/15 VS. CÁLCULOS DEL PROGRAMA COMPUTACIONAL.....	59
TABLA 21: COMPARACIÓN DE DATOS; FICHAS TÉCNICAS 27/03/15 VS. CÁLCULOS DEL PROGRAMA COMPUTACIONAL.....	60
TABLA 23: COMPARACIÓN DE DATOS; FICHAS TÉCNICAS 01/04/15 VS. CÁLCULOS DEL PROGRAMA COMPUTACIONAL.....	61
TABLA 24: COMPARACIÓN DE DATOS; FICHAS TÉCNICAS 02/04/15 VS. CÁLCULOS DEL PROGRAMA COMPUTACIONAL.....	62
TABLA 25: COMPARACIÓN DE DATOS; FICHAS TÉCNICAS 03/04/15 VS. CÁLCULOS DEL PROGRAMA COMPUTACIONAL.....	62
TABLA 26: COMPARACIÓN DE DATOS; FICHAS TÉCNICAS 04/04/15 VS. CÁLCULOS DEL PROGRAMA COMPUTACIONAL.....	63
TABLA 27: COMPARACIÓN DE DATOS; FICHAS TÉCNICAS 05/04/15 VS. CÁLCULOS DEL PROGRAMA COMPUTACIONAL.....	63
TABLA 28: COMPARACIÓN DE DATOS; FICHAS TÉCNICAS 06/04/15 VS. CÁLCULOS DEL PROGRAMA COMPUTACIONAL.....	64
TABLA 29: COMPARACIÓN DE DATOS; FICHAS TÉCNICAS 07/04/15 VS. CÁLCULOS DEL PROGRAMA COMPUTACIONAL.....	64
TABLA 30: COMPARACIÓN DE DATOS; FICHAS TÉCNICAS 08/04/15 VS. CÁLCULOS DEL PROGRAMA COMPUTACIONAL.....	65
TABLA 31: COMPARACIÓN DE DATOS; FICHAS TÉCNICAS 09/04/15 VS. CÁLCULOS DEL PROGRAMA COMPUTACIONAL.....	65
TABLA 32: COMPARACIÓN DE DATOS; FICHAS TÉCNICAS 10/04/15 VS. CÁLCULOS DEL PROGRAMA COMPUTACIONAL.....	66
TABLA 33. OPTIMIZACIÓN DE COSTOS ANUALES, TRABAJANDO CON 75% DE EFICIENCIA	68
TABLA 34. OPTIMIZACIÓN DE COSTOS ANUALES, TRABAJANDO CON 81% DE EFICIENCIA	68

TABLA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: ACIDEZ TITULABLE	17
GRÁFICO 2: FUNCIÓN “LECHE” DE LA PROGRAMACIÓN EN MATLAB.....	43
GRÁFICO 3: CONSTANTES DENTRO DE LA PROGRAMACIÓN.....	44
GRÁFICO 4: APLICACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN EN LA VENTANA DE COMANDOS, PASO 1.	44
GRÁFICO 5: APLICACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN EN LA VENTANA DE COMANDOS, PASO 2.	45
GRÁFICO 6: APLICACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN EN LA VENTANA DE COMANDOS, PASO 3.	45
GRÁFICO 7: APLICACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN EN LA VENTANA DE COMANDOS, PASO 4. I	46
GRÁFICO 8: APLICACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN EN LA VENTANA DE COMANDOS, PASO 4. II...	46
GRÁFICO 9: APLICACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN EN LA VENTANA DE COMANDOS, PASO 4. III .	47
GRÁFICO 10: APLICACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN EN LA VENTANA DE COMANDOS, PASO 4. IV	47
GRÁFICO 11: APLICACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN EN LA VENTANA DE COMANDOS, PASO 4. V.	48
GRÁFICO 12: APLICACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN EN LA VENTANA DE COMANDOS, PASO 4. VI	48
GRÁFICO 13: SIMULACIÓN DEL PROCESO EN SIMULINK. PARTE 1.....	49
GRÁFICO 14: SIMULACIÓN DEL PROCESO EN SIMULINK. PARTE 2.....	50
GRÁFICO 15: SIMULACIÓN DEL PROCESO EN SIMULINK. GENERAL.....	51
GRÁFICO 16: EFICIENCIA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL QUESO DURANTE UN MES.....	67

RESUMEN

La realización del presente trabajo se efectuó en la fábrica de quesos frescos “La Ganadería” en la ciudad de Chone, se conocieron los procedimientos, equipos, manejos de materias primas y productos elaborados, control de parámetros de calidad, sus etapas y los puntos críticos de control durante la producción, con el propósito de aplicar una herramienta computacional para el control y análisis del proceso.

El objetivo principal fue establecer la importancia de la aplicación de una herramienta de análisis de procesos para el mejoramiento de la eficiencia en la tecnología de quesos y para ello se utilizó un paquete informático (Matlab) y un simulador (Simulink) y con ayuda de fichas técnicas se registró los datos de producciones diarias en el cual se iban haciendo comparaciones etapa por etapa y finalmente se observó las diferencias entre eficiencia y rendimiento.

La buena ejecución del cuajado aplicando la variables optimas que repercuten en la elaboración del producto, aumentan la eficiencia, hacen que esta etapa del cuajado sea la más importante. Para encontrar las variables optimas se aplicó un modelo estadístico denominado “Diseño experimental factorial “en donde se hicieron combinaciones de temperatura – tiempo durante un mes para encontrar la combinación ideal o por lo menos la que más rendimiento proveía. Para encontrar el rendimiento mayor se utilizó el programa de paquetes estadístico Statgraphics.

Finalmente se logró aumentar la eficiencia del proceso con la ayuda de las herramientas mencionadas anteriormente, indicando que es importante el uso de las mismas en cualquier planta de producción.

Palabras claves: Quesos frescos, proceso, tecnología, eficiencia, Matlab, Simulink, Statgraphics

SUMMARY

The completion of this work was done in the factory fresh cheeses "La Ganadería" in the city of Chone, procedures, equipment, handling of raw materials and finished product, checking quality parameters, its stages and critical points they met control during production in place, in order to implement a computational tool for the control and analysis of the process.

The main objective was to establish the importance of implementing a process analysis tool for improving the efficiency of technology for this fresh cheese was used Matlab and Simulink and using technical data sheets daily production was recorded in which comparisons were doing step by step and finally the differences between efficiency and performance was observed.

Curdled satisfactory performance by applying the optimal variables that affect product development increase efficiency make this stage of the curd is the most important. Time for a month to find the right combination or at least that provided better performance - to find the optimal variables a statistical model called "factorial experimental design" temperature combinations where they were applied. To find the best performance program Statgraphics statistical package was used.

Finally he managed to increase the efficiency of the process with the help of the tools mentioned above, indicating that it is important to use them in any plant.

Keywords: fresh cheese, process, technology, efficiency, Matlab, Simulink, Statgraphics

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

La elaboración de queso fresco es un de las fuentes de trabajo e ingreso en la Provincia de Manabí, por lo que se busca que la producción de éste sea más eficiente, y aplicando la herramienta de análisis de procesos se busca elevar la eficiencia.

La aplicación de herramientas de análisis de procesos para mejorar la eficiencia, es un aspecto que debe de ser objeto de estudio, ya que son diversas las características y variables a tomar en cuenta para la obtención de un producto de este tipo.

En la actualidad con la evolución de la tecnología de procesos de alimentos y la integración de nuevos métodos en la elaboración de productos y sus normas que los respaldan, nos dice que tienen que ser idóneos para el consumo de las personas, y así plantearse un esquema de referencia que mejoren y simplifiquen la producción de estos, ya no por cuestiones de costos, sino por la seguridad alimentaria, que mejorando la calidad del producto final se alcanza una mayor satisfacción de los usuarios, mayor consumo y durabilidad con la utilización de la tecnología.

Es necesario que los procesos en la elaboración de diferentes productos consumibles para la sociedad vayan de la mano con las compañías que tengan sistemas de control de calidad adecuados que no afecten a los consumidores por diferentes razones como: procesos de elaboración sin tecnología, personal no adecuado para la fabricación de estos productos los cuales son una problemática a tomar en cuenta.

Por estos motivos la realización de este trabajo va a tener como meta principal, plantear una metodología capaz de estudiar y simular la transmisión de nuevas aplicaciones tecnológicas en la elaboración de quesos frescos cuya producción se realizará por la Asociación Producción Agropecuaria Chone Limitada y así poder tener instrumentos que ayuden a mejorar el proceso de elaboración de este producto.

2. ANTECEDENTES

La provincia de Manabí principalmente el cantón Chone se ha caracterizado a lo largo de la historia como una ciudad agrícola y ganadera, esto debido a su amplio espacio territorial, la industria ganadera es la principal fuente de ingresos del cantón gracias a los productos y derivados que esta ofrece entre ellos está el queso, que es muy consumido no sólo localmente sino a nivel nacional.

El mercado ecuatoriano de quesos es muy variado de acuerdo con las investigaciones de Pulso Ecuador, un 84,3% de los hogares urbanos de las principales 15 ciudades consumen regularmente este producto; esto representa algo más de un millón de hogares. Indudablemente, el mercado más amplio es el del queso fresco, su tradición y precio son factores decisivos a la hora de elegirlo: 92,8% de los hogares que compran regularmente queso adquieren ese tipo.

Este producto desde sus inicios es elaborado de manera artesanal aunque con el avance de las tecnologías se han ido implementando equipos y herramientas más sofisticadas en su fabricación por lo que la industrialización está ganando terreno y hay muchas personas quienes prefieren un producto certificado y de calidad.

Para la elaboración de queso las empresas dedicadas al negocio buscan que el rendimiento sea el mayor posible para que no existan pérdidas significativas, es por ello que se plantea buscar una herramienta que sirva de ayuda para que el proceso sea más eficiente.

Las herramientas tecnológicas de análisis de proceso están ganando gran espacio en las industrias a nivel mundial, es así que en la provincia se pretende implementar dichas herramientas para controlar los procesos y mejorar la eficiencia de la producción.

3. JUSTIFICACIÓN

Aproximadamente un millón de litros de leche diarios son generados en la provincia de Manabí, de los cuales unos 30 mil litros se entregan a grandes empresas como Toni, Rey leche y Nestlé para la producción, de yogures, chocolates entre otros productos¹, pero una cantidad considerable del volumen de leche diario está destinado a la industria quesera. En la empresa “La Ganadería” diariamente se procesan alrededor de un metro cúbico de leche para la elaboración de queso.

Este estudio se realiza con el propósito de mejorar la productividad aumentando la eficiencia con la ayuda de un programa computacional que hace la función de una herramienta de análisis de procesos, estos ayudarán a definir las condiciones más optimas y a regular variables que participan en la elaboración del producto además de identificar las etapas críticas o más deficientes en la planta.

En el desarrollo de este trabajo también se determinará las mejores condiciones en el proceso tecnológico que requiera la elaboración del queso “la ganadería”, para aumentar la eficiencia en las etapas de elaboración del producto.

Se definirán las fases de elaboración del queso identificando las condiciones de operación en el proceso tecnológico, con alternativas eficientes, logrando así un producto de calidad y teniendo los recursos necesarios.

Con la aplicación de un software se realizarán los cálculos de balance de masa, energía índices de consumo para identificar los puntos críticos de control en las diferentes etapas tecnológicas y de elaboración del producto, beneficiando a los trabajadores de la compañía socios de la cooperativa de producción agropecuaria Chone Limitada, al gerente y sus clientes.

¹ Zambrano, Manuel. «Manabí tierra de encantos.» 18 de Junio de 2013. <http://tierrabellamanabi.blogspot.com/2013/06/produccion.html>.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Con el pasar de los años las empresas adoptan capacidades de gestión y ejercicio relacionadas con nuevos estilos y modelos para alcanzar propósitos donde se promuevan y fomenten la productividad en la formación de la estructura empresarial.

Uno de los inconvenientes en producción de productos a base de tecnologías de proceso y mantenimiento de alimentos en los países en desarrollo están relacionadas primordialmente con el uso insuficiente de los materiales que se emplean.

También son ocasionados varios inconvenientes por no utilizar herramientas para la elaboración de los productos y una de ellas es la tecnología que permite establecer modificaciones en las condiciones de operación y en los procesos para perfeccionar, optimizar dichas producciones, sobre la base de la aplicación de un programa informático de control de proceso.

Hoy en día se busca una mayor eficiencia en los procesos productivos, se requiere aprovechar al máximo las materias primas en este caso la leche por lo que se debe identificar en qué etapa de producción existen mayores pérdidas o deficiencias y tratar de solucionar ese problema; por ello la importancia de la ayuda de una herramienta de análisis de procesos. Hoy en día las estructuras industriales han reformado sus modos de aplicar y trabajar de tal forma de que las preferencias de la elaboración de los productos favorezcan su productividad, realizando técnicas y ajustes en sus procesos operativos como medida obligatoria de este sistema que tiene como antecedente el empleo exitoso del análisis complejo de procesos en la industria quesera, mediante el cual es posible incrementar la eficiencia de estas producciones.

4.1. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Aplicación de herramienta de análisis de procesos para mejorar la eficiencia en la tecnología de quesos frescos "La Ganadería" por la producción agropecuaria Chone limitada en el periodo Marzo - Agosto 2015.

4.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La baja eficiencia en las etapas de producción afecta al rendimiento del proceso en la elaboración de quesos frescos "La Ganadería" por la producción agropecuaria Chone limitada.

5. OBJETIVOS:

5.1. OBJETIVO GENERAL.

Establecer la importancia de la aplicación de una herramienta de análisis de procesos para el mejoramiento de la eficiencia en la tecnología de quesos frescos La Ganadería" por la producción agropecuaria Chone limitada.

5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Identificar los puntos críticos en el proceso donde existe deficiencia mediante el uso de un programa informático.
- Definir los modelos matemáticos involucrados en los procesos.
- Simular el proceso de elaboración de quesos.
- Determinar las mejores condiciones de operación en el proceso tecnológico, planteando opciones de mejoras tecnológicas para incrementar eficiencia del proceso.

CAPÍTULO II

6. MARCO TEÓRICO

6.1. PROCESO DE PRODUCCIÓN

Se puede definir a un proceso de producción como un conjunto de acciones y actividades que están conectadas de una manera eficiente y que se ubican en la evolución y alternativas de ciertas mercancías teniendo en relación a las materias primas, a su proceso de elaboración, su comercialización y por ultimo las demandas y ofertas del producto².

Para llegar a dar una definición sobre procesos se toma en consideración una serie de ordenada de actividades o tareas que facilitan un resultado útil, ya sea para la organización o para la optimización del cliente interno o externo, pero sin dejar de resaltar que estas acciones deben ser optimas y significativas para llegar a los propósitos que se quiere alcanzar³.

Otra conceptualización sobre este aspecto que se menciona es que la gestión como proceso de trabajo entendido como “la utilización combinada del objeto, los medios y el propio trabajo, dispuesto en forma tal que se ejecuten consecutivamente operaciones conducentes a la obtención de un resultado final”.

6.1.1. CARACTERÍSTICAS DE UN PROCESO DE PRODUCCIÓN

Es necesario mencionar que en todo proceso intervienen muchos factores que de una u otra forma inciden el desarrollo y aplicación de este aspecto en las empresas o en ámbitos de producción, por ello entre algunas de las características del proceso están:

Una de las características que se pueden mencionar esta la “capacidad” que establece la cantidad aproximada utilizable de producción por equipo.

Otra de las características es la “eficiencia” que realiza una dependencia entre la reproducción total de valores, servicios y los gastos, ganancias de todos los materiales que se utilicen en la producción.

² Gaither, Norman, y Greg Frazier. *Administración de producción y operaciones*. Cengage Learning Latin Am, 2000.

³ Botta, Ana María, y Mayra Salas. «NECESIDAD DE FORMAR PROFESIONALES PARA LA.» *EUMED.net*. Abril de 2010. <http://www.eumed.net/rev/cccss/08/bgsv.pdf>.

La calidad como una de las características del proceso se define como los contextos que efectúa el producto en relación a los detalles dado por las políticas sobre calidad, se establecen obligatoriamente por el mercado. Estas características implican interrogantes acerca de la forma en que las personas que lo consumen vean y analicen como es la “calidad” del producto en su apariencia, diseño, entre otras especificaciones.

Por último se tiene a la “flexibilidad” que se define como el volumen de activar velozmente la productividad en relación con la demanda de los productos en el mercado⁴.

6.1.2. TECNOLOGÍAS APLICADAS AL PROCESO DE PRODUCCIÓN

Las tecnologías en los procesos de producción han sido una herramienta esencial en la elaboración de los diferentes productos que existen en el mercado, diseñando, eligiendo los diferentes aspectos que conforman los mismos, fomentando la calidad, lo cual influye notablemente en su competitividad.

La adecuada aplicación de estas tecnologías permite lograr un producto rentable y potencialmente exportable y competitivo⁵.

Es necesario realizar sistemas de gestión de calidad para garantizar la condición de los productos desde los procesos productivos y acreditar una organización y control eficaz de los productos.

Los efectos de la tecnología tienen una gran incidencia en el diseño de las técnicas de producción, que ofrecen conocimientos prácticos aprovechados en la productividad, en relación a los principios, herramientas y estrategias para organizar eficientemente sistemas⁶.

La tecnología permite actualmente la producción de productos de una forma tan rápida, que es incompatible cualquier descuido que permita la aparición de defectos.

6.2. HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS DE PROCESOS

El análisis de procesos estudia todos los factores que intervienen en un proceso, para estabilizarlo y en el mejor de los casos definir las mejoras haciéndolo más óptimo.

4 Krajewski, Lee, y Larry Ritzman. Administración de operaciones. México: Pearson Educación, 2000.

5 Perez, T., J. Garrabou, S. Sartoretto, JG Harmelin, y P. Francour. Mortalité massive d’invertébrés marins: un événement sans précédent en Méditerranée nordoccidentale. París: CR Acad Sci, 2000.

⁶ ECIEM. *ECIEM*. 29 de Abril de 2011. http://www.eciem.edu.co/Contenido/2_produccion_y_calidad.html.

El análisis de proceso se puede definir como la facilidad de transformar un problema de ingeniería en una formulación matemática y utilizar esta para obtener información final del problema, con la ayuda de éste se diagnostica las condiciones de operación de la planta. Para determinar el análisis del proceso, es necesario desarrollar un modelo matemático del procedimiento que se quiere estudiar, lo que permite predecir el comportamiento del mismo bajo diferentes condiciones sin necesidad de ponerlo en práctica en el sistema real, con la consecuente optimización del proceso. Es considerado como un método general de investigación científica, que sirve para establecer las partes débiles de un proceso productivo, y para la definición de tareas correctivas con vistas a erradicar o disminuir las causas de los problemas detectados.

6.2.1. TÉCNICAS DEL ANÁLISIS DE PROCESOS

Existen dos técnicas ampliamente utilizadas para el análisis de un proceso.

- La modelación matemática.
- La simulación de procesos, como medio de aplicación y validación de los modelos matemáticos.

MODELACIÓN MATEMÁTICA

La modelación matemática permite obtener los elementos necesarios para describir, en términos matemáticos, las situaciones físicas que constituyen los problemas que debe resolver el ingeniero químico y de esta manera comenzar la introducción al análisis de procesos.

SIMULACIÓN Y ANÁLISIS DE PROCESOS

La simulación de un proceso consiste en la resolución de un modelo matemático por medio de un software de computadora, este de manera dinámica describe su comportamiento a través de variables que determinan su estado.

La simulación puede clasificarse según diversos criterios, por ejemplo, según el tipo de procesos (discontinua o continua), si involucra el tiempo (estacionaria o dinámica - incluye a los equipos discontinuos), si maneja variables estocásticas o determinísticas, variables cuantitativas o cualitativas, variables continuas o discretas, etc. El modular, el orientado a ecuaciones o global y el modular-simultáneo o híbrido. Cada uno presenta ventajas y desventajas. En este trabajo de investigación se aplica la

simulación de tipo de procesos que involucra el tiempo (dinámica e incluye equipos discontinuos).

Actualmente todo proceso productivo debe tener análisis de procesos y la simulación del mismo que cree una representación o sistema para los propósitos de experimentación y evaluación ya que estos representan grandes ventajas y significa optimización sin costo de pruebas que se realizan en el lugar para definir el modo más eficiente de trabajo, significa además que se pueden regular las variables que participan en las etapas empleadas en los procesos.

El empleo de métodos científicos en el análisis de procesos no es nuevo, pero la verdad es que se observa un creciente interés en los últimos diez años en este campo. Por métodos científicos se entiende la acumulación de información, el análisis de esta información por técnicas adecuadas, la síntesis y toma de decisiones, todo ello utilizando una base matemática⁷.

Una gran parte de este crecimiento de las aplicaciones científicas se debe sin duda a la existencia y empleo de calculadoras de gran capacidad (digitales, analógicas e híbridas) que en la actualidad permiten el estudio de problemas de gran complejidad, que solamente hace unos años, no se podían abordar. Esta tendencia ha de continuar sin duda en el futuro a medida que se desarrollen nuevos métodos y se perfeccionen los actualmente disponibles. Para adquirir competencia en el análisis de procesos se requiere una doble capacidad por parte del ingeniero. La primera y más evidente de ellas es que debe poseer unos conocimientos sólidos y versátiles tanto de ingeniería como de matemáticas. En segundo lugar, debe ser suficientemente perceptivo para encontrar dónde las técnicas descritas en este libro se pueden emplear con mayor eficacia que los métodos ingenieriles clásicos⁸.

6.2.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE MATLAB

MATLAB (Matrix Laboratory) es un programa interactivo de uso general en Ciencias e Ingeniería. La interacción se realiza mediante instrucciones (comandos), y también mediante funciones y programas (scripts). Los objetos básicos con los cuales opera MATLAB son matrices. La especificación y asignación de cada variable la realiza

⁷ Himmelblau, David, y Kenneth B. Bischoff. *Análisis y Simulación de procesos*. New York: Reverte, 2004.

⁸ *Ibíd*

MATLAB en forma dinámica y eficiente, por lo que no son necesarias las declaraciones de variables de algunos lenguajes de computación convencionales (Hunt, y otros, 2006).

Características generales de MATLAB

- Matlab presenta un cálculo numérico sumamente rápido y preciso.
- Visualización de gráficos.
- Manejo de símbolos.
- Biblioteca con amplio número de funciones
- Programación estructurada y orientada a objetos.
- Programación mediante un lenguaje de alto nivel
- Diseño de interfaz gráfica
- Aplicaciones especializadas para varias ramas de ciencias e ingeniería.

6.3.QUESOS

6.3.1. DEFINICIÓN

La gran variedad de quesos hace difícil una simple definición. Existen varios criterios en cuanto a su denominación.

La Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO) define al queso como el producto fresco o madurado obtenido mediante el drenaje del líquido después de la coagulación de la leche, crema, leche descremada o semidescremada, suero de mantequilla o una combinación de ellos⁹. Esta definición no es aplicable al queso de suero, ni a los obtenidos por procesos novedosos (ósmosis inversa).

También se definen al queso como el producto fresco o maduro, sólido o semisólido, obtenido por separación del suero después de la coagulación de la leche natural, de la leche desnatada total o parcialmente, de la nata, del suero de mantequilla, o de una mezcla de alguno o de todos los productos, por la acción del cuajo u otros coagulantes apropiados, con o sin hidrólisis previa de la lactosa¹⁰. Esta definición no se aplica tampoco al requesón.

⁹ Early. Tecnología de los productos lácteos. Zaragoza: Acribia, 2000.

¹⁰ Losada, y Chamorro. Análisis sensorial de los quesos. 2002.

Greenberg (2005) define a los Quesos como los producidos o empacados con características distintivas que den como resultado quesos de buena calidad, valor agregado y que demanden un precio especial por los consumidores.

6.3.2. CLASIFICACIÓN

La clasificación de los quesos puede variar de un país a otro y está relacionada con el tipo de leche, forma, tamaño, tipo de corteza, forma de coagulación, consistencia, contenido de materia grasa y forma de elaboración y maduración

Precisamente, las modificaciones en estos dos últimos aspectos en distintos lugares del mundo, han generado una amplia gama de quesos diferentes. Actualmente se comercializan en el mundo más de 400 variedades o tipos de quesos, pero desde el punto de vista científico y técnico sólo se reconocen entre unos 18 y 20 tipos principales.

La FAO/OMS en el 2001 estableció una clasificación, teniendo en cuenta la humedad, el contenido de grasa y las características de maduración o curado, que aunque no incluye el tipo de leche, tamaño, forma, aspecto externo y tipo de corteza, es la más completa, precisa y una de las más usada en la actualidad. El tipo de queso elaborado en la empresa es fresco.

6.3.3. QUESOS FRESCOS. ASPECTOS GENERALES

El queso fresco se obtiene a partir de la leche cuajada estandarizada y pasteurizada de vaca por la coagulación de la caseína con cuajo, cultivos lácticos o enzimáticos.

El queso fresco contiene altos índices de humedad, no tiene corteza, tiene un periodo de vida muy corto exigiendo condiciones de refrigeración y posee un sabor suave.

CONDICIONES QUE AFECTAN A LOS QUESOS FRESCOS.

Una humedad elevada y un bajo pH son condiciones que afectan a la textura y sabor durante la conservación, de forma que una excesiva proteólisis podría ocasionar defectos como una textura excesivamente blanda y un sabor amargo¹¹.

¹¹ Fox, P.F., y P.L. McSweeney. «Dairy chemistry and biochemistry.» En *Dairy chemistry and biochemistry*, de Fox P.F. y McSweeney P.L.H., 478. Londres: Blackie Academic & Professional, 1998.

La sal además de tener un papel en el sabor y conservación del queso, en altas concentraciones disminuye la actividad enzimática proteolítica, aumentando la salida de agua presente en la red proteica de la cuajada (sinéresis) ocasionando con ello, menor humedad y por lo tanto mayor dureza en el queso¹².

La acidez, en el queso es otro factor que no sólo tiene incidencia sobre el sabor, sino también directamente en los cambios que experimenta la red de proteína (cuajada) del queso, teniendo ésta una correlación directa en los fenómenos de sinéresis (es decir; a mayor acidez, mayor sinéresis) y textura final¹³. Además de la acidez, la sinéresis está afectada también por circunstancias propias del proceso de elaboración y por la presencia de calcio libre, el cual provoca la unión de la caseína en la red proteica de la cuajada¹⁴

CONDICIONES DEL PROCESO

La composición original del queso es determinante en las características texturales del mismo, otros aspectos como la tecnología aplicada, la adición de cultivos iniciadores y las condiciones de maduración tendrían mayor impacto, determinando con ello la identidad y aceptabilidad del queso¹⁵

Tratamiento térmico.

Aunque no existe un mecanismo claro, se ha observado que la pasteurización de la leche produce una desnaturalización ligera de las proteínas séricas (α S1 y β -caseínas), así como modificaciones leves en la capacidad de coagulación de la leche¹⁶. Provoca también la disminución significativa de péptidos de cadena corta y aminoácidos libres – compuestos precursores de aromas y sabores en el queso¹⁷ y origina quesos con alto contenido de humedad con respecto a los elaborados con leche cruda¹⁸.

¹² Pinho, O., E. Mendes, M. Alves, y Ferreira. Chemical, physical, and sensorial characteristics of “Terrincho” ewe cheese: Changes during ripening and intravarietal comparison. IMPLVO, 2004.

¹³ Ibid.

¹⁴ Walstra. «On the stability of casein micelles.» *Journal of Dairy Science*, 1990: 73-74.

¹⁵ Johnson, M., y B.A. Law. *The fundamentals of cheese technology*. Reino Unido: Wiley Blackwell, 2011.

¹⁶ Grappin, R., y Beuvier. «Possible implications of milk pasteurization on the manufacture and sensory quality of ripened cheese.» *International Dairy Journal*, 1997: 751-761.

¹⁷ Tunick, M.H., y D.L. Van Hekken. «Rheology and texture of commercial queso fresco cheeses made from raw and pasteurized milk.» *Journal of Food Quality*, 2010: 204-215.

¹⁸ Ortigosa, M., P. Torre, y J. Izco. «Effect of pasteurization of ewe’s milk and use of a native starter culture on the volatile components and sensory characteristics of roncal cheese.» *Journal of Dairy Science*, 2001: 1320-1330.

Para evitar los efectos del tratamiento térmico en las proteínas de la leche, se ha investigado la aplicación de altas presiones en queso y su potencial uso en la industria láctea. Ávila en el 2007 indicó que las altas presiones inactivan el crecimiento de los microorganismos presentes en la leche y el queso, así mismo alteran las velocidades de las reacciones enzimáticas.

Alteraciones causadas por microorganismos.

Las propiedades físicas del queso pueden verse afectadas como consecuencia de procesos bioquímicos, tales como la proteólisis y la lipólisis. Las enzimas involucradas en estos procesos pueden estar presentes en el cuajo, la leche o bien, ser producidas por microorganismos

"Algunos microorganismos utilizados como cultivos iniciadores, además de metabolizar la lactosa, pueden producir y liberar otros compuestos en el queso. Jiménez-Guzmán et al., (2009), evaluaron la presencia de un exopolisacárido producido por una cepa de *Streptococcus thermophilus* en la composición y propiedades de queso Panela, concluyendo que la presencia de dicho compuesto incrementó la retención de humedad y grasa dentro de la matriz del queso.

El principal mecanismo a través del cual un cultivo iniciador puede afectar las propiedades texturales, reológicas y funcionales del queso, tiene que ver con su capacidad de producción de ácido, que como ya se mencionó afecta la red proteica y a su capacidad para retener agua. Un aumento en el contenido de humedad provocará una textura más blanda, menor firmeza, y en el caso del queso de pasta hilada, una mayor capacidad de fusión (fundibilidad).

Otros factores.

El uso de cuajo artesanal da como resultado quesos de mayor dureza (bajo prueba de compresión y penetración), adhesividad y elasticidad con respecto al cuajo comercial

Álvarez en 2003 dijo "Esto se puede deber a la mayor capacidad proteolítica del coagulante artesanal frente al comercial, derivando en una mayor cremosidad de este tipo de quesos".

Algunos estudios demuestran que el cambio de dieta del animal lactante modifica la composición de la leche y en consecuencia, puede ocasionar un cambio de

leve a moderado en las propiedades reológicas y texturales de queso (Jaramillo et al., 2010; Álvarez, 2003)

Finalmente, la oxidación de las grasas de los quesos es otro fenómeno presente en el queso en mayor o menor extensión. En quesos frescos la exposición a la luz es la causa principal de oxidación, aparición de aromas atípicos (desagradables) y cambios en el color (Mortensen et al., 2004).

Tabla 1: Composición química y valor nutritivo de la leche de vaca con respecto a los quesos frescos

Descripción	Leche entera de vaca	Quesos frescos
Humedad (%)	87.5	46-57
Grasa (%)	3.5	18-29
Proteína (%)	3.5	17-21
Ceniza (%)	0.7-0.9	-
Lactosa (%)	4.7	-
Calcio (%)	1.3-1.8	-
Fósforo (%)	1.0-2.3	-
Sal	-	1.0-3.0
pH	6.7	6.1
Valor nutrimental (kcal/100 g)	62-66	255 ± 37

Fuente: C. Ramirez-López, Quesos frescos: Propiedades, métodos de determinación y factores que afectan a su calidad, 2012.

6.4. PARÁMETROS DE CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE QUESOS

Para saber si el queso es de alta calidad y apta para la distribución, venta y consumo se deben determinar varios parámetros que afectan directamente a la calidad

del producto, estos factores se deben regir bajo normas de estandarización internacionales o nacionales.

A continuación se definen los parámetros que se determinan en la empresa para estar dentro de los rangos impuestos por las normas de calidad actualmente.

6.4.1. ACIDEZ DE LA LECHE

La acidez de la leche se la puede clasificar en dos tipos: Acidez actual y la acidez potencial.

La acidez actual representa a los grupos H^+ libres, mientras que la acidez potencial incluye todos aquellos componentes de la leche que por medio de la titulación liberan grupos H^+ al medio. Para su determinación se agrega a la leche el volumen necesario de una solución alcalina valorada hasta alcanzar el pH donde cambia el color de un indicador, generalmente fenolftaleína, que cambia de incoloro a rosado a pH 8,3¹⁹.

Para determinar la acidez en la leche se procede a hacer una titulación, a esta se la conoce como acidez titulable o de valoración²⁰. Esta a su vez se caracteriza en acidez natural y acidez desarrollada. Durante la titulación de la leche se presentan cuatro reacciones detalladas a continuación

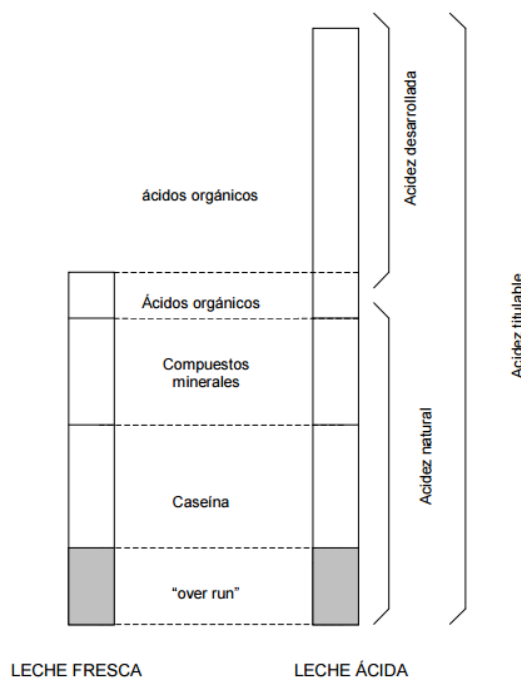
- Acidez debida a la caseína: representa 2/5 de la acidez natural.
- Acidez debida a sustancias minerales 1/5 de la acidez natural
- Los indicios de ácidos orgánicos: también 1/5 de la acidez natural.
- Reacciones secundarias debidas a los fosfatos “over run”: 1/5 de la acidez natural²¹.

¹⁹ INTA. «Manual de Referencias técnicas para el logro de leche de calidad. 2º ed.» *Aprocal*. 2005. <http://www.aprocal.com.ar/wp-content/uploads/pH-y-acidez-en-leche2.pdf>.

²⁰ *Ibíd*

²¹ INTA. «Manual de Referencias técnicas para el logro de leche de calidad. 2º ed.» *Aprocal*. 2005. <http://www.aprocal.com.ar/wp-content/uploads/pH-y-acidez-en-leche2.pdf>.

Gráfico 1: Acidez titulable



Fuente: Charles Alais, Ciencia de la leche, 1985.

La acidez desarrollada es debida al ácido láctico y a otros ácidos procedentes de la degradación microbiana de la lactosa, y eventualmente de los lípidos, en leches en vías de alteración²².

Como se ha descrito, la acidez titulable constituye, fundamentalmente, una medida de la concentración de proteínas y de fosfatos en leches de buena calidad higiénica-sanitaria. Por consiguiente, para caracterizar la acidez de la leche, el pH de la misma es el parámetro ideal²³.

6.4.2. PH DE LA LECHE

El pH representa la acidez actual (concentración de H⁺ libres) de la leche.

$$\text{pH} = -\log a\text{H}^+ \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde $a\text{H}^+$ es la actividad de hidrógeno. Para soluciones diluidas es posible utilizar concentración de H⁺ en lugar de actividad²⁴. Las concentraciones de hidrógeno en la leche están entre 0,16 y 0,32 $\mu\text{mol/l}$.

²² Ibíd

²³ Ibíd

²⁴ Bolaños, Xavier, Joshua Ayala, y Carlos Orbe. El mal lavado del sistema de conducción lactea provoca una leche con altos niveles de acidez, En la Hacienda el Manzano de la ciudad de Tulcán año 2015. Tulcán, 2015.

La leche de vaca recién ordeñada y sana, es ligeramente ácida, con un pH entre 6,5 y 6,8 como consecuencia de la presencia de caseínas, aniones fosfórico y cítrico, principalmente²⁵. Estos valores se aplican solamente a temperaturas cercanas a 25°C.

EL pH del calostro es más bajo que el de la leche, por ej. pH 6,0 es explicado por un elevado contenido en proteínas²⁶. El estado de lactancia también modifica el pH observándose valores muy altos (mayores a 7,4) en leche de vacas individuales de fin de lactancia. Por otro lado, valores de pH 6,9 a 7,5 son medidos en leches mastíticas debido a un aumento de la permeabilidad de las membranas de la glándula mamaria originando una mayor concentración de iones Na y Cl y una reducción del contenido de lactosa y de P inorgánico soluble²⁷. Las variaciones de la temperatura causan muchos cambios en el sistema buffer de la leche, principalmente se ve afectada la solubilidad del fosfato de calcio. El pH disminuye en promedio 0,01 unidades por cada grado centigrado que aumenta, fundamentalmente a causa de la insolubilización del fosfato de calcio. Esta variación es muy importante considerando el estrecho rango de variación del pH de la leche. El pH también puede ser diferente entre muestras de leche fresca de vacas individuales reflejando esto variaciones en la composición²⁸.

6.4.3. TEMPERATURA DE LA LECHE DURANTE ETAPAS DE PRODUCCIÓN.

Cuando la leche es ordeñada en granjas o pequeños productores se define que la temperatura ideal es de 37°C, para los procesos de producción como queso o yogurt, debido a que a esa temperatura las bacterias se pueden reproducir.

²⁵ INTA. «Manual de Referencias técnicas para el logro de leche de calidad. 2º ed.» *Aprocal*. 2005. <http://www.aprocal.com.ar/wp-content/uploads/pH-y-acidez-en-leche2.pdf>.

²⁶ *Ibíd*

²⁷ Bolaños, Xavier, Joshua Ayala, y Carlos Orbe. El mal lavado del sistema de conducción lactea provoca una leche con altos niveles de acidez, En la Hacienda el Manzano de la ciudad de Tulcán año 2015. Tulcán, 2015.

²⁸ *Ibíd*

Para la pasteurización o pasteurización se recomienda 72 a 75°C., 15 a 20 segundos. Este proceso se lo realiza para la destrucción de microorganismos patógenos. En este proceso se enfría rápidamente de modo que esa variación brusca de temperatura acaba por eliminar las bacterias nocivas. Sin embargo existen esporas del clostridium, que resisten este proceso desarrollándose posteriormente formando en su metabolismo ácido butírico e hidrógeno, dando un sabor desagradable al queso y destruyendo su estructura²⁹. Para esto no conviene pasteurizar a altas temperaturas ya que se afecta las características óptimas para el queso. En otras ocasiones se puede recurrir al uso de nitratos de sodio o potasio para neutralizar la acción bacteriana, pero por la formación de nitritos está prohibido su uso en muchos países debido a que suele ser cancerígeno³⁰.

El control de la temperatura es importante. Una variación de 5°C modifica la densidad en aproximadamente un milésimo³¹

6.4.4. DENSIDAD DE LA LECHE.

Está comprendida entre 1,028 g/ml, y 1,033 g/ml, a 15 °C³². Con su medición se descubre si hay adulteramiento, si se ha añadido agua, la densidad de esta disminuye. En ocasiones, se disimula la adición de agua incorporando sustancias baratas, como el almidón, para compensar la disminución de la densidad. El almidón se detecta con yodo, que lo colorea de azul³³.

Una leche descremada y aguada ligeramente, puede tener una densidad normal, por ello la medida de la densidad no revela el fraude por sí sólo. La densidad de la leche varía con la temperatura; en general; se le mide a 15°C³⁴. A otra temperatura se puede corregir.

Al tomar la densidad de una muestra de leche y su temperatura es mayor que la indicada, para realizar esta operación debe corregirse así:

- Restando la variación de la densidad leída.
- Sumando la variación de la densidad leída.

²⁹ Zeladin. «Leche y quesos.» *Monografías. com*. 2009. <http://www.monografias.com/trabajos88/leche-y-quesos/leche-y-quesos2.shtml>.

³⁰ *Ibíd*

³¹ Agos. *Lácteos*. 2007. <http://www.monografias.com/trabajos6/lacte/lacte.shtml>.

³² *Ibíd*

³³ *Ibíd*

³⁴ SENA. «Características físicas de la leche.» *Sistema de bibliotecas iniciativa SENA*. 1987. http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21_1/alephe/www_f_spa/icon/31496/pdf/b2_car1.pdf.

- Restando la variación de la densidad real.
- Sumando la variación de la densidad real³⁵.

Cada grado centígrado de temperatura, mayor al indicado para tomar la densidad de la leche, la afecta en:

- 0,2.
- 0,02.
- 0,002.
- 0,0002.

La medición por lo general se realiza con un lactodensímetro.

6.4.5. CONTENIDO DE GRASA EN LA LECHE.

El porcentaje de grasa varía según las estaciones del año, entre un 4.8% durante invierno y un 2.8% en verano, pero la industria láctea estandariza este tenor graso a través de la homogenización, la que dispersa en forma pareja la grasa de la leche. Es decir, si tiene mucha grasa se le quita y deriva para la elaboración de manteca ó crema³⁶.

6.4.6. PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS.

COLOR

Son todas aquellas que se aprecian en forma simple y rápida con ayuda de nuestros sentidos,

La leche posee comúnmente un color blanco amarillento, pero cuando se le ha adicionado agua o se ha descremado, el color es blanco azulado. La intensidad del color se debe al mayor o menor contenido de grasa, caseína (proteína de la leche), carotenos (colorantes que se encuentran en la hierba verde). En la leche pueden observarse coloraciones accidentales, tales como: una coloración rosa debido a la presencia de sangre y otras debido a la contaminación de microorganismos³⁷.

³⁵ SENA. «Características físicas de la leche.» *Sistema de bibliotecas iniciativa SENA*. 1987. http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21_1/alephe/www_f_spa/icon/31496/pdf/b2_car1.pdf.

³⁶ Mololoabre. «La leche y sus propiedades.» *elpegahuesos.wordpress*. 2 de Diciembre de 2010. <https://elpegahuesos.wordpress.com/2010/12/02/la-leche-y-sus-propiedades/>.

³⁷ SENA. «Características físicas de la leche.» *Sistema de bibliotecas iniciativa SENA*. 1987. http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21_1/alephe/www_f_spa/icon/31496/pdf/b2_car1.pdf.

OLOR

La leche tiene un olor característico y recuerda el del alimento predominante que se da a las vacas. Este olor se aprecia en la leche recién ordeñada, puesto que el olor y el sabor se pierden con el aire y el transcurso del tiempo. Además, las vacas de raza lechera, a través de las paredes externas de la ubre producen una sustancia cerosa y aromatizada cuyo aroma y el de la leche se confunden. Algunas veces, la leche se impregna de olores, provenientes del establo, drogas, etc.; por lo cual, hay que evitar que esto ocurra para obtener mejores productos³⁸.

SABOR

Normalmente la leche tiene un sabor dulce, que depende fundamentalmente de la lactosa o azúcar de la leche. El sabor puede cambiar por acción de la alimentación, traumatismo de la ubre, alteraciones en el estado de salud de la vaca, sustancias extrañas del medio ambiente o de los recipientes en los que se deposita³⁹.

TEXTURA

La leche debe ser de consistencia líquida, pegajosa y ligeramente viscosa. Esto se debe al contenido de azúcares, sales disueltas en ella y caseína.

OPACIDAD

La leche es opaca aun en capas muy delgadas y esa opacidad se debe a la presencia de caseína, grasas y sales disueltas, ya que ellas no permiten el paso de la luz.

6.5. PROCESOS PARA LA PRODUCCIÓN DE QUESO

6.5.1. RECEPCION DE MATERIAS PRIMAS.

La leche se obtiene de granjas o de pequeños y grandes proveedores del producto, se transporta al lugar y se deposita en un recipiente donde se obtienen muestras y se realizan análisis para determinar si no se han adulterado o si cumple con los requerimientos para la producción de queso

Una vez que la leche es analizada y definida como de buena calidad, es pesada para conocer cuánto entrará al proceso exactamente. A continuación se filtra a través de una tela fina para eliminar cuerpos extraños. La leche debe ser sometida a un análisis

³⁸ SENA. «Características físicas de la leche.» *Sistema de bibliotecas iniciativa SENA*. 1987. http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21_1/alephe/www_f_spa/icon/31496/pdf/b2_car1.pdf.

³⁹ Ibíd

para ver si es buena para el proceso. Deben hacerse pruebas de acidez, porcentaje de grasa, antibiótico y sensorial.

La leche preferiblemente es pasteurizada a una temperatura de 71° c a 72 ° c durante un periodo de 15 segundos para eliminar agentes patógenos.

Una vez que pase todas las pruebas se depositan en una cuba y se debe tener en cuenta que antes que inicie el proceso debe estar a una temperatura entre 36 ° c y 38 ° c.

6.5.2. ADICIÓN DEL CUAJO

El cuajo es una sustancia presente en el abomaso o cuajar que es el cuarto y último compartimento del estómago de los mamíferos rumiantes. Contiene principalmente la enzima llamada rennina, también conocida como quimosina, utilizada en la fabricación de quesos cuya función es separar la caseína (el 80% aproximadamente del total de proteínas) de su fase líquida⁴⁰ (agua, proteínas del lacto suero y carbohidratos), llamado suero.

Algunos quesos frescos se cuajan solo por acidificación, pero en la mayoría se usan también cuajos. El cuajo hace que tome un estado más consistente, en comparación con las frágiles texturas de las cuajadas coaguladas simplemente por ácidos. También permiten tener un nivel más bajo de acidez. Generalmente los quesos frescos y menos añejos se obtienen a partir de cuajadas con un mayor porcentaje de acidificación, frente al uso de cuajo, más significativo en quesos más duros, secos y curados. También se utiliza cloruro de calcio para favorecer la precipitación.

Procesamiento de la cuajada: En este punto, el queso ha adquirido una textura espesa y húmeda. Algunos quesos blandos estarían prácticamente listos, a falta de ser deshidratados, salados y empaquetados. En el resto de quesos, la cuajada se corta en pequeñas secciones, para facilitar la extracción del agua de las piezas individuales de cuajada.

En el caso de los quesos duros, se calientan a temperaturas entre un intervalo de 33 °C a 55 °C. De esta manera se deshidrata más rápidamente y también se consiguen sutiles cambios en el sabor final del queso, afectando a las bacterias existentes y a la estructura química de la leche. En los quesos que se calientan a temperaturas superiores

⁴⁰ Marquez, Antonio. «Lacteos la Providencia .» *Prezi*. 29 de Octubre de 2013. https://prezi.com/5t_oalhewg7r/lacteos-la-providencia/.

se emplean bacterias termófilas, capaces de sobrevivir a ellas, como las *Lactobacillus* o *Streptococcus*.

El cuajado se adiciona dependiendo de la cantidad de leche que hay en el proceso, la relación la impone el fabricante.

6.5.3. DESUERADO

En esta etapa del proceso se retira el suero de la leche del cuajado. Consiste en la separación del suero que impregna el coágulo, obteniéndose entonces la parte sólida que constituye la cuajada.

Para permitir la salida del suero retenido en el coágulo es preciso recurrir a acciones de tipo mecánico, como son el cortado y el removido, cuya acción se completa mediante el calentamiento y la acidificación.

6.5.4. MOLDEADO Y SALADO

Después de que la caseína juntamente que gran parte de la grasa de la leche se han precipitado dejando el suero por encima, los granos de leche coagulada se colocan en moldes de diferentes tamaños y formas, estos moldes pueden ser de madera, plástico o metal⁴¹.

Una vez moldeado, se procede al prensado con lo que se compacta la masa de queso dentro del molde y se exprime el suero que aún queda en la masa. Hay dispositivos mecánicos o neumáticos para prensar. Aquí también se desarrollan características de los quesos, porque hay algunos más suaves que otros, y eso se debe en gran medida a la mayor o menor fuerza en el prensado, definiendo también el contenido de humedad de los quesos⁴².

Después se procede al salar los quesos, bien por inmersión directa de los quesos en baños de salmuera o por sal sólida pulverizada directamente aplicada a la corteza o mezclada con la masa.

En el secado o maduración de los quesos, estos pierden agua y desarrollan aromas y sabores característicos. Una buena calidad busca humedad uniforme en todo el

⁴¹ Zeladin. «Leche y quesos.» *Monografías. com*. 2009. <http://www.monografias.com/trabajos88/leche-y-quesos/leche-y-quesos2.shtml>.

⁴² *Ibíd*

queso. La maduración puede ser de unas horas en los quesos frescos, y meses y años para algunos quesos duros o maduros⁴³.

6.5.5. ALMACENAMIENTO

Una vez que el queso está listo se almacena a 12 ° C durante un día aproximadamente

6.5.6. EMPAQUETADO O ENVASADO

El envasado de algunos tipos de quesos hace uso por lo general de polietileno y/o polipropileno, adheridos por el sistema de termo contracción al vacío. También hay enlatados; aunque lo que más se aprecia en el mercado es ningún tratamiento de envasado dada la naturaleza seca de la corteza⁴⁴.

6.6. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS CRÍTICO DEL FLUJO TECNOLÓGICO DEL QUESO.

En la fábrica de quesos frescos “La Ganadería” del cantón Chone, la producción del queso fresco empieza con la llegada de la leche fresca al lugar mediante transporte automotriz; este producto llega almacenado en termos de acero inoxidable. La leche es recibida por operadores que inmediatamente la trasladan en el interior de la empresa en donde es transportada a dos tanques a través de tuberías. Donde son almacenadas a temperaturas aproximadas de 15 °C.

Para conocer si la leche cumple con los parámetros de calidad establecidas se realizan análisis físico – químicos: acidez, temperatura, características organolépticas y densidad.

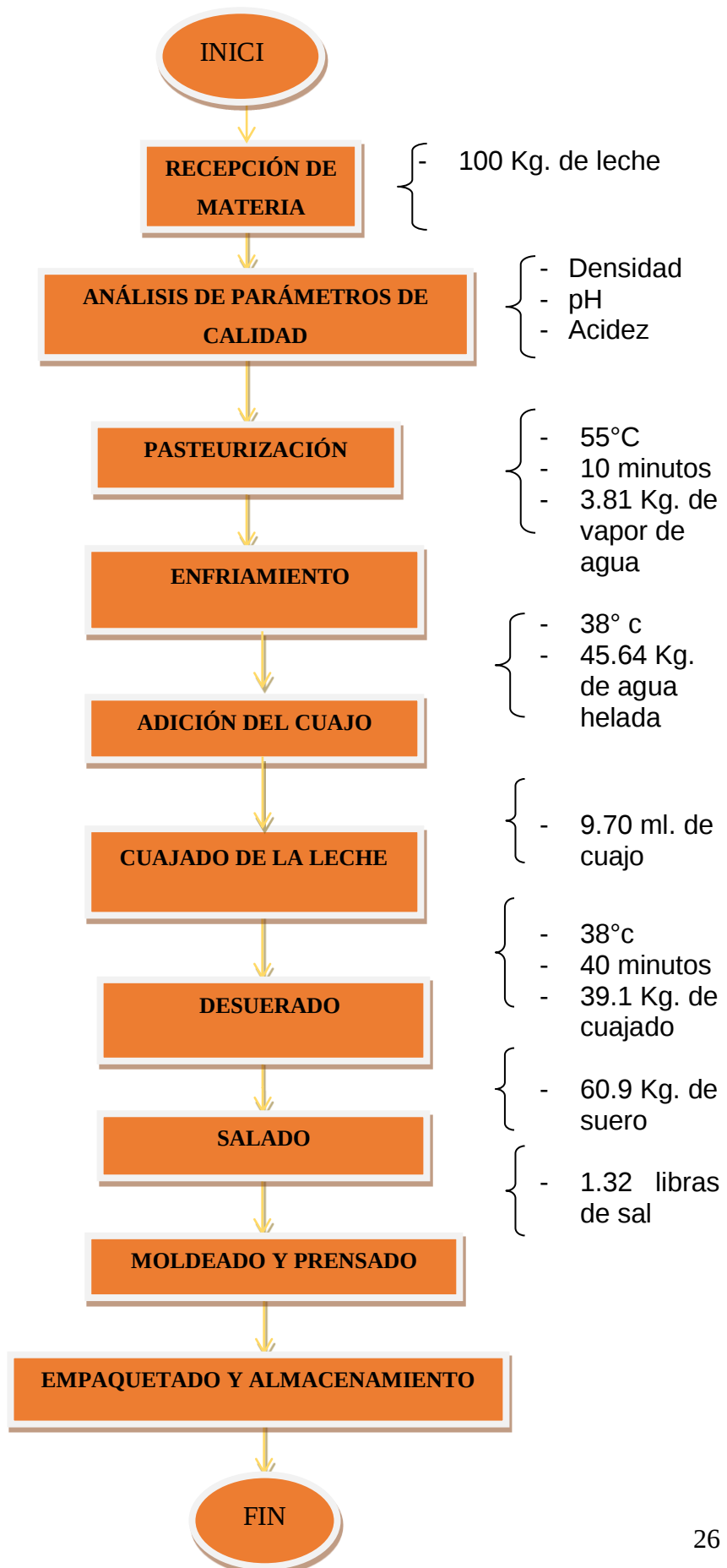
La mayor parte de la leche pasa a la cuba quesera, el resto a procesos paralelos como la elaboración de yogurt y leche con chocolate. Una vez que la leche para la elaboración del queso entra a la cuba quesera se semipasteuriza a una temperatura de 50 a 55°C por un periodo de tiempo de 10 minutos para no perder la consistencia del queso chonero. Luego de esto se procede a bajar la temperatura a 38°C para el proceso de coagulación con el cuajo que es añadido según las especificaciones del fabricante, una vez cumplido esta etapa existe un tiempo de espera de 40 minutos para que se forme el cuajo, posteriormente se realiza el desuerado en un porcentaje de 39/61 y luego se añade

⁴³ Ibíd

⁴⁴ Zeladin. «Leche y quesos.» Monografías. com. 2009. <http://www.monografias.com/trabajos88/leche-y-quesos/leche-y-quesos2.shtml>.

sal en una proporción de 3.5 libras de sal por cada 100 litros de leche cuajada, el siguiente proceso es el de moldeado en donde se lleva a los moldes de 500 gramos una cantidad de cuajada aproximada de 580 a 600 gramos por cada uno. Luego se lleva a refrigerar por un periodo de 20 a 30 minutos a una temperatura de 12°C. Se procede a enfundar.

6.7. DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO



7. HIPÓTESIS

La aplicación de una herramienta de análisis de procesos determina los puntos críticos que necesitan observaciones y mejoras para aumentar la eficiencia en la tecnología de elaboración de quesos frescos “La Ganadería” por la producción agropecuaria Chone limitada.

8. VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACIÓN

6.8.VARIABLE INDEPENDIENTE

Puntos críticos en las etapas de elaboración de quesos frescos.

6.9. VARIABLE DEPENDIENTE

La eficiencia en la tecnología de quesos frescos "La Ganadería".

6.10. OPERACIONALIZACION DE VARIABLE INDEPENDIENTE

Conceptualización	Categoría	Indicadores	Ítem	Técnica
<u>Puntos críticos en las etapas de elaboración de quesos frescos.</u> Durante la elaboración de quesos frescos en la empresa “La Ganadería” existen varias etapas de producción en las cuales se registran grandes pérdidas o desperdicios de producto una de ellas es la parte del desuerado y la cuajada otra que también es significativa es en el del moldeado, estas pérdidas se las define como mermas o mermado, e influyen directamente en la eficiencia del proceso en general. Mediante el uso de una herramienta tecnológica se busca identificar los procesos y variables que son más determinantes a la hora de marcar la eficiencia de la producción en la	Etapas de producción	Identificar las etapas de producción que intervienen en la planta	¿Cómo Identificar las etapas de producción que intervienen en la planta?	Investigación a base de datos secundarios. Investigación experimental
	Desuerado y cuajada	Determinar que son el desuerado y la cuajada	¿Qué son el desuerado y la cuajada y de qué manera influyen en la elaboración de quesos frescos?	Investigación a base de datos secundarios.
	Mermado en la producción de quesos frescos	Definir el mermado en la producción de quesos frescos	¿Qué es el mermado en la producción de quesos frescos y qué porcentaje de pérdida representa para la empresa?	Investigación a base de datos secundarios Investigación experimental

planta.	Procesos y variables en elaboración de quesos frescos	Determinar los procesos y variables en la elaboración de quesos frescos	¿Cuáles son los procesos y variables en la elaboración de quesos frescos?	Investigación a base de datos secundarios. Investigación experimental
---------	---	---	---	--

6.11. OPERACIONALIZACION DE VARIABLE DEPENDIENTE

Conceptualización	Categoría	Indicadores	Ítem	Técnica
<u>La eficiencia en la tecnología de quesos frescos "la ganadería".</u> La eficiencia es la capacidad de disponer de un método para conseguir un efecto determinado en los procesos tecnológico durante la elaboración de quesos frescos; se busca optimizar los procesos y ajustar las variables para conseguir mayor eficiencia en las etapas productivas en la empresa "La ganadería" por la producción agropecuaria Chone limitada.	Eficiencia en la tecnología de procesos de queso frescos	Determinar la eficiencia en la tecnología de procesos de quesos frescos	¿Cómo se puede determinar la eficiencia en la tecnología de procesos en la elaboración de quesos frescos?	Entrevista con jefe de producción de la empresa Investigación a base de datos secundarios
	Tecnologías aplicadas en la producción de quesos frescos.	Definir las tecnologías aplicadas en la producción de quesos frescos.	¿Qué tecnologías se aplican en la producción de quesos frescos?	Entrevista con jefe de producción de la empresa
	Elaboración de quesos frescos	Describir las etapas de producción para la elaboración de quesos	¿Cuáles son las etapas y variables que se manejan en la producción para la elaboración de quesos frescos	Investigación de campo Entrevista con jefe de producción de la empresa

	Factores que determinan la calidad de quesos frescos	Definir los factores que determinan la calidad de quesos frescos	¿Cuáles son los factores que determinan la calidad de quesos frescos?	Investigación de campo

7. DISEÑO METODOLÓGICO.

La presente investigación se realizó de la siguiente manera:

Equipos e instrumentos:

Se utilizó una computadora en donde se desarrolló un software que sirva de herramienta de análisis de proceso; este fue usado para controlar el proceso general y optimizarlo.

También se usaron fichas técnicas para llevar un control de la producción y así se determinó que parámetros, variable o procesos necesitaron ser modificados ya sean optimizados u solo haciendo observaciones para que la producción de queso sea la más óptima posible.

Los equipos y materiales dentro de la planta “La Ganadería”.

Observación:

Para realizar observaciones se usó una libreta de apuntes y cámara fotográfica.

Investigación:

La investigación fue de tipo experimental.

Técnica:

La técnica para la aplicación de la herramienta de control del proceso consistió en el uso de un programa computacional que realizó una simulación de las etapas de producción con valores de parámetros obtenidos en los apuntes de las fichas técnicas para de esta manera, haciendo uso de la tecnología, aplicar las optimizaciones necesarias en la producción de queso en la empresa “La ganadería”.

Para conocer y determinar si la materia prima y el producto final eran de buena calidad se realizaron análisis de ciertos parámetros físicos, químicos y microbiológicos, los resultados de estos fueron comparados con la norma INEN 0009 para saber si la empresa cumplía con los requisitos de calidad.

CAPÍTULO III

8. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA.

El presente trabajo se enfocó en el mejoramiento del proceso de elaboración del queso en la empresa “La Ganadería” en Chone mediante la aplicación de un software que determinen a través de cálculos matemáticos etapas que necesitaban observaciones y mejoramiento para que la producción sea más eficiente.

Es así que se realizó una programación en Matlab en el cuál se describen todas las etapas para la producción de queso y se determinó los porcentajes, volúmenes, entre otras variables más óptimas que ayudan mediante comparaciones con valores reales identificar las etapas más deficientes en la producción de la empresa.

También se calcularon los balances de masa y energía para hacer una evaluación energética y de materia que ingresa y sale en la empresa durante la elaboración del queso.

Para observar las mejorías con la ayuda de la aplicación de las herramientas computacionales se utilizaron fichas técnicas en donde se llevó un registro de los parámetros por etapas involucrados en la empresa durante su producción. Estas fichas fueron aplicadas durante un mes.

8.1.PROCEDIMIENTO GENERAL PARA EL ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE QUESO.

Se evaluó el proceso productivo de la planta de queso realizando los balances de masa y energía, calculando las pérdidas materiales y energéticas, las cantidades de agua y vapor consumidas y los índices de consumo energéticos, para detectar los puntos críticos.

8.1.1. ETAPA 1: MATERIA PRIMA Y SU ALMACENAMIENTO.

En esta etapa se realizó el cálculo de las pérdidas de leche, teniendo en cuenta la cantidad de litros de leche existentes en los tanques de almacenamiento antes de su pasteurización, empleando la ecuación (1).

$$\text{Pérdidas} = \text{masa entra} - \text{masa sale} \quad (1)$$

$$\text{Pérdidas} = 282 \text{ litros} - 281.6 \text{ litros}$$

$$\text{Pérdidas} = 0.4 \text{ litros}$$

Las pérdidas desde que se recibe la leche hasta el almacenamiento para ser pasteurizada y empezar el proceso de elaboración del queso es de 0.4 litros.

Para poder calcular las pérdidas fue necesario medir los litros de leche que trasladaban los carros termos y los que se depositaban en los tanques de almacenamiento.

Para la conversión de litros de leche en kilogramos se utilizó la ecuación (2). El valor de densidad es el que se obtuvo luego de realizar los análisis de control de calidad de la materia prima.

$$m = \delta \times V \quad (2)$$

$$m = 1.029 \text{ kg/l} \times 281.6 \text{ litros}$$

$$m = 289.76 \text{ Kg}$$

8.1.2. ETAPA 2: PASTEURIZACIÓN

Para calcular la cantidad de vapor que se necesita para pasteurizar la leche se realizaron los cálculos con la ayuda de las siguientes ecuaciones.

$$- Q_{\text{cedido}} = Q_{\text{absorbido}} \quad (3)$$

$$\text{Calor sensible } Q_1 = m \cdot C_p \cdot \Delta T \quad (4)$$

$$\text{Calor latente } Q_2 = m \cdot \lambda \quad (5)$$

Se realizan las siguientes igualdades:

$$\text{Calor sensible} = \text{Calor absorbido} \quad (6)$$

$$\text{Calor latente} = \text{Calor cedido} \quad (7)$$

Por lo tanto:

$$\text{Calor latente} = Q_{\text{vapor}} = m_{\text{vapor}} \cdot \lambda_{\text{vapor}} \quad (8)$$

$$\text{Calor sensible} = Q_{\text{leche}} = m_{\text{leche}} \cdot C_{p_{\text{leche}}} \cdot (T_{s_{\text{leche}}} - T_{e_{\text{leche}}}) \quad (9)$$

Reemplazando en la ecuación (3)

$$\text{Calor sensible} = -\text{Calor latente}$$

$$m_{\text{leche}} \cdot C_{p_{\text{leche}}} (T_s - T_e) = -m_{\text{vapor}} \cdot \lambda_{\text{vapor}} \quad (10)$$

$$m_{\text{vapor}} = \frac{m_{\text{leche}} \cdot C_{p_{\text{leche}}} \cdot (T_s - T_e)}{-\lambda_{\text{vapor}}} \quad (11)$$

$$m_{\text{vapor}} = \frac{286.78 \text{ Kg} * 3.85 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} \cdot ^\circ\text{K}} * (55^\circ\text{C} - 28^\circ\text{C})}{-(-2676.1 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}})}$$

$$m_{\text{vapor}} = \frac{29811.82 \text{ KJ}}{2676.1 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}}}$$

$$m_{\text{vapor}} = 11.14 \text{ Kg}$$

La masa de vapor necesaria para pasteurizar la leche es de 11.14 Kg, si se supone de una eficiencia del 100% pero en la planta se utilizan aproximadamente 15 Kg de vapor de agua para esa cantidad de leche lo que indica una eficiencia en esa etapa de

$$\% \text{ Eficiencia en etapa de pasteurización} = \frac{\text{vapor necesario}}{\text{vapor utilizado}} * 100$$

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{11.14 \text{ Kg}}{15 \text{ Kg}} * 100$$

$$\text{Eficiencia} = 74.26 \%$$

La cantidad de kilogramos de leche que se va a pasteurizar se consiguió a partir de la ecuación (2). La capacidad calorífica de la leche se obtuvo del libro “Procesos de transporte y principios de procesos de separación” de Christie J. Geankoplis, 2006. Mediante el uso de las tablas de Keenan se determinó el calor latente de vaporización. Las temperaturas de entrada y salida fueron tomadas en la planta mediante un termómetro.

8.1.3. ETAPA 3: ENFRIAMIENTO

En esta etapa se determinó la cantidad de agua helada necesaria para enfriar la leche a partir de las ecuaciones (3), (4) y (5).

De esta manera:

$$Q_{\text{absorbido}} = m_{\text{agua helada}} \cdot C_{p_{\text{agua helada}}} \cdot (T_{s_{\text{agua helada}}} - T_{e_{\text{agua helada}}}) \quad (12)$$

$$Q_{\text{leche}} = m_{\text{leche}} \cdot C_{p_{\text{leche}}} \cdot (T_{s_{\text{leche}}} - T_{e_{\text{leche}}}) \quad (13)$$

$$-Q_{\text{leche}} = Q_{\text{absorbido}} \quad (14)$$

$$\begin{aligned} m_{\text{agua helada}} \cdot C_{p_{\text{agua helada}}} \cdot (T_{s_{\text{agua helada}}} - T_{e_{\text{agua helada}}}) \\ = -m_{\text{leche}} \cdot C_{p_{\text{leche}}} \cdot (T_{s_{\text{leche}}} - T_{e_{\text{leche}}}) \quad (15) \end{aligned}$$

$$m_{\text{agua helada}} = \frac{-m_{\text{leche}} \cdot C_{p_{\text{leche}}} \cdot (T_s - T_e)}{C_{p_{\text{agua helada}}} \cdot (T_{s_{\text{agua helada}}} - T_{e_{\text{agua helada}}})} \quad (16)$$

$$m_{\text{agua helada}} = \frac{-286.78 \text{ Kg} \cdot 3.85 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} \cdot ^\circ\text{K}} \cdot (38^\circ\text{C} - 55^\circ\text{C})}{4,205 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} \cdot ^\circ\text{K}} \cdot (38^\circ\text{C} - 4^\circ\text{C})}$$

$$m_{\text{agua helada}} = \frac{-286.78 \text{ Kg} \cdot 3.85 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} \cdot ^\circ\text{K}} \cdot (38^\circ\text{C} - 55^\circ\text{C})}{4,205 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} \cdot ^\circ\text{K}} \cdot (38^\circ\text{C} - 4^\circ\text{C})}$$

$$m_{\text{agua helada}} = \frac{18769.75 \text{ KJ}}{142.97 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}}}$$

$$m_{\text{agua helada}} = 131.28 \text{ Kg.}$$

Para determinar la masa de agua helada se midieron las temperaturas de entrada y salida de la leche y del agua helada. La masa de la leche fue determinada en la ecuación (2). La capacidad calorífica del agua se determinó usando las tablas de Keenan, a la temperatura media de la misma.

La masa de agua necesaria para enfriar la leche de 55°C a 38°C es de 131.28 Kg, si se supone de una eficiencia del 100% pero en la planta se utilizan aproximadamente 150 Kg de agua helada para esa cantidad de leche lo que indica una eficiencia en esa etapa de:

$$\% \text{ Eficiencia en etapa de enfriado} = \frac{\text{Cant.de agua helada necesaria}}{\text{Cant.de agua helada utilizada}} * 100$$

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{131.28 \text{ Kg}}{150 \text{ Kg}} * 100$$

$$\text{Eficiencia} = 87.52 \%$$

8.1.4. ETAPA 4: CUAJADO.

En esta etapa se determinó la cantidad de cuajo que se adicionó para la elaboración del queso además que se determinó mediante un modelo estadístico las condiciones más óptimas para obtener el queso.

La cantidad de cuajo a adicionar por cantidad de leche la determina el fabricante del mismo, en la empresa la Ganadería utilizan el producto “Cuajo Hansen 3 muñecas en polvo”, 4 gramos de cuajo por cada 10 litros de leche.

$$m_{\text{cuajo}} = \frac{v_{\text{leche}} \cdot m_{\text{cuajo referencial}}}{v_{\text{leche referencial}}}$$

$$m_{\text{cuajo}} = \frac{281.6 \text{ l} \cdot 4 \text{ gr}}{10 \text{ l}}$$

$$m_{\text{cuajo}} = 112.64 \text{ gr}$$

8.1.4.1. APLICACIÓN DEL MODELO ESTADÍSTICO PARA MAYOR EFICIENCIA EN LA OBTENCIÓN DEL QUESO

Se aplicó el modelo estadístico denominado diseño experimental factorial 3x3 para determinar las condiciones más óptimas para la elaboración del queso durante la etapa de la cuajada. Este modelo consiste en dos variables (A y B), que fueron en el proceso de producción tiempo y temperatura, se eligieron tres niveles de cada variable y se las relacionó entre sí, la relación que demostró mayor rendimiento, fue la que se aplicó para mejorar la eficiencia en esta etapa. El desarrollo de este sistema se lo demuestra a continuación

A x B

Tabla 2: Relación A - B para el modelo estadístico diseño experimental factorial 3x3

Tiempo	Temperatura
A_1	B_1

A_2	B_2
A_3	B_3

Fuente: Autora; Alcívar Gema

Tabla 3: Relación tiempo - temperatura para el modelo estadístico diseño experimental factorial 3x3

Tiempo (min)	Temperatura °C)
39	37
40	38
41	39

Fuente: Autora; Alcívar Gema

Cabe destacar que se usó como referencia los valores que se utilizan en la planta y en base a esto se le sumó y restó un valor

Se hacen relaciones entre las variables:

Tabla 4: Relación A – B, tiempo – temperatura para el modelo estadístico diseño experimental factorial 3x3

	Relación		
	A_1	A_2	A_3
B_1	39 x 37	40 x 37	41 x 37
B_2	39 x 38	40 x 38	41 x 38
B_3	39 x 39	40 x 39	41 x 39

Fuente: Autora; Alcívar Gema

Y se pondrán en práctica cada relación en la planta durante tres días cada uno para definir qué relación representa un mayor rendimiento en la etapa de cuajada. Para determinar estos cálculos de rendimiento se utilizó el programa de paquetes estadísticos Statgraphics.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de la aplicación del modelo estadístico diseño experimental factorial 3x3 aplicado en la etapa de cuajado de la leche.

Tabla 5: Aplicación del modelo estadístico diseño experimental factorial 3x3 y comparación de rendimientos							
Relación Aplicada	Día 1		Día 2		Día 3		Rendimiento (%)
	Entrada (Kg)	Salida (Kg)	Entrada (Kg)	Salida (Kg)	Entrada (Kg)	Salida (Kg)	
Relación A_1B_1	286,78	108,98	893,17	339,40	879,45	325,40	37,6670460914
Relación A_1B_2	868,66	334,43	856,13	324,47	1022,75	388,65	38,1332116451
Relación A_1B_3	967,08	377,16	1012,44	394,85	884,94	331,85	38,499811792
Relación A_2B_1	980,93	387,46	273,45	105,28	1706,08	665,37	38,999940115
Relación A_2B_2	306,64	116,22	779,71	307,99	659,98	263,33	39,100466439
Relación A_2B_3	1613,96	621,37	674,37	269,07	224,32	89,50	39,4325120643
Relación A_3B_1	446,42	178,12	856,32	329,68	1460,54	562,30	38,9662438284
Relación A_3B_2	1205,24	482,09	1434,12	573,65	256,72	102,74	40,0066323878
Relación A_3B_3	251,07	97,92	1420,61	546,90	854,54	340,96	39,1336301553

Fuente: Autora; Alcívar Gema

Con la ayuda del programa Statgraphics se determinó que la combinación o relación de tiempo – temperatura A_3B_2 (41 minutos - 38 °C) es la más óptima para cuajar la leche y producir queso debido a que se obtuvo un rendimiento superior al 40%.

8.1.5. ETAPA 5: DESUERADO.

En esta etapa se cuantificó la cantidad de cuajada y las pérdidas de suero mediante la ecuación (2), obteniéndose de la siguiente manera:

$$m_{leche} = m_{suero} + \text{Queso obtenido}$$

$$m_{suero} = m_{leche} - \text{Queso obtenido}$$

$$\text{Queso obtenido} = 286.78 \text{ Kg} - (173 \text{ litros} \cdot 1.029 \text{ Kg/L})$$

$$\text{Queso obtenido} = 286.78 \text{ Kg} - 178.02 \text{ Kg}$$

$$\text{Queso obtenido} = 108.76 \text{ Kg}$$

8.1.6. ETAPA 6: SALADO.

Para el salado del queso se estima que para cada 100 litros de leche se utilizan 3.5 libras de NaCl o sal de mesa.

$$m_{sal} = \frac{v_{leche} \cdot m_{sal \text{ referencial}}}{v_{leche \text{ referencial}}}$$

$$m_{sal} = \frac{281.6 \text{ L} \cdot 3.5 \text{ Lb}}{100 \text{ L}}$$

$$m_{sal} = \frac{985.6 \text{ L.Lb}}{100 \text{ L}}$$

$$m_{sal} = 9.86 \text{ Lb}$$

8.1.7. CÁLCULO DE LOS ÍNDICES DE CONSUMO

En este proceso el combustible utilizado es el diésel. El Generador de Vapor trabaja al 85% de rendimiento.

El caldero tiene una capacidad de 12 BHP, cada BHP genera 15.65 Kg/h de vapor, entonces los 12 BHP generarán 187.8 kg/h de vapor.

Para determinar el índice de consumo de combustible por masa de vapor producida fue necesario determinar la masa de combustible conociendo que la masa del producto era la del queso.

1 galón de diésel cuesta \$ 1.02 y la densidad del diésel es 0.850 Kg/L, además el calor de combustión es -45500 KJ/Kg, con estos datos obtuvimos la cantidad de combustible necesaria y el costo de este.

$$1 \text{ BHP} = 8436 \text{ Kcal/h}$$

$$12 \text{ BHP} = 101232 \text{ Kcal/h}$$

$$Q = m.Cp$$

$$45500 \text{ KJ/Kg} = 10867.48 \text{ Kcal/Kg.}$$

$$0.85 * 101232 \text{ Kcal/h} = m \times 9920 \text{ Kcal/Kg}$$

$$m = \frac{0.85 * 101232 \text{ Kcal/h}}{10867.48 \text{ Kcal/Kg.}}$$

$$m = \frac{86047.2 \text{ Kcal/h}}{10867.48 \text{ Kcal/Kg.}}$$

$$m = 7.92 \text{ Kg/h}$$

El caldero tiene la capacidad de generar 187.8 Kg/h de vapor de agua y para ello necesita 7.92 kg/h de diésel. Como se demuestra en la ecuación (11) se necesitaron 11.46 kg de vapor de agua para la pasteurización de 286.78 kg de leche, por lo tanto haciendo una relación se puede determinar la cantidad de combustible que se necesita para la pasteurización. Otro dato a tener en cuenta es el tiempo que dura la pasteurización y esta es de 10 minutos

$$\begin{array}{cc} 187.8 \text{ Kg/h vapor} & \text{---} & 8.67 \text{ Kg/h diésel} \\ 11.46 \text{ Kg/h vapor} & \text{---} & X \text{ diésel} \end{array}$$

$$m_{diesel} = \frac{11.14 \frac{\text{Kg}}{\text{h}} \times 8.67 \frac{\text{Kg}}{\text{h}}}{187.8 \frac{\text{Kg}}{\text{h}}}$$

$$m_{diesel} = 0.51 \text{ Kg/h}$$

10 minutos equivalen a 0.16 horas por ello se determina que por cada vez que se pasteuriza en la empresa se consumen 0.082 kg de diésel o en términos de volumen son 0.1 litros.

$$\begin{array}{ccc}
 0.51 \text{ Kg diésel} & \diagdown & 1 \text{ hora} \\
 & \times & \\
 X \text{ Kg diésel} & \diagup & 0.16 \text{ horas}
 \end{array}$$

$$X \text{ Kg diésel} = \frac{0.51 \text{ Kg} \times 0.16 \text{ h}}{1 \text{ h}}$$

$$X = 0.082 \text{ Kg de diésel}$$

3.78 litros cuesta \$ 1.02, por lo tanto el costo para pasteurizar 286.78 Kg de leche es de \$ 0.03.

8.2. APLICACIÓN DEL SOFTWARE PARA EL ANÁLISIS DEL PROCESO.

Se realizó una programación en Matlab para determinar los cálculos de la cantidad de queso que se va a producir dependiendo del volumen de entrada de materia prima al sistema, los costos energéticos y masas de vapor y agua necesarias para calentar o enfriar dependiendo del proceso, gracias a esta programación que arroja datos sumamente rápido se puede comparar estos valores con los reales y hacer un análisis de donde existe una pérdida de materia o energía, es decir cuáles son los puntos críticos del proceso, rendimiento y eficiencia de este.

La programación consiste en una sola función llamada “Leche” indica la cantidad de leche en volumen y su densidad, estas dos valores son los que ingresarán con el comando y el programa calculará los resultados de las etapas como entrada y salida del pasteurizador, moldeado etc.

Gráfico 2: Función “Leche” de la programación en Matlab

% Producción de queso en "La Ganadería"

```
function Entrada = Leche(n,d)
Volumen_de_leche_a_procesar = n

disp('Litros')

Densidad_de_leche = d

disp('Kilogramos/Litros')

Masa_de_leche_a_procesar = Volumen_de_leche_a_procesar*Densidad_de_leche

disp('Kilogramos')

disp('')
```

Los valores constantes como la temperatura de pasteurización, poder calorífico de la leche, lambda de vapor, están incluidos dentro de la programación para hacer más fácil el trabajo de los cálculos; todos estos valores se podrían editar tranquilamente en el caso que se desee cambiar la temperatura de pasteurización como ejemplo claro.

Gráfico 3: Constantes dentro de la programación

```
disp('ETAPA DE PASTEURIZACIÓN')

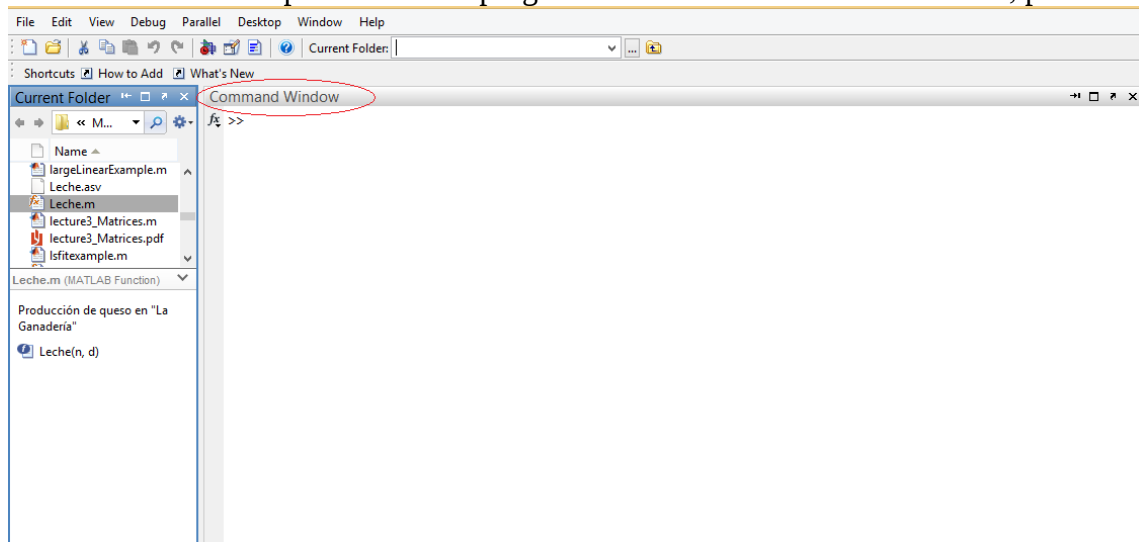
Temperatura_de_pasteurizacion == 55
disp('°C')
Temperatura_de_leche == 28
disp('°C')
Poder_calorifico_leche == 3.85
disp('Kilojulios/Kilogramo.*K')
Lambda_de_vapor == - 2676.1
disp('Kilojulios/Kilogramas')

disp('ETAPA DE PRIMER ENFRIAMIENTO')
Temperatura_de_entrada_de_agua_helada == 4
disp('°C')
Temperatura_de_salida_de_agua_helada == 38
disp('°C')
Poder_calorifico_del_agua_helada == 4.205
disp('Kilojulios/Kilogramos.*K')
```

La aplicación del programa es sencilla, a continuación se detalla cómo se hace

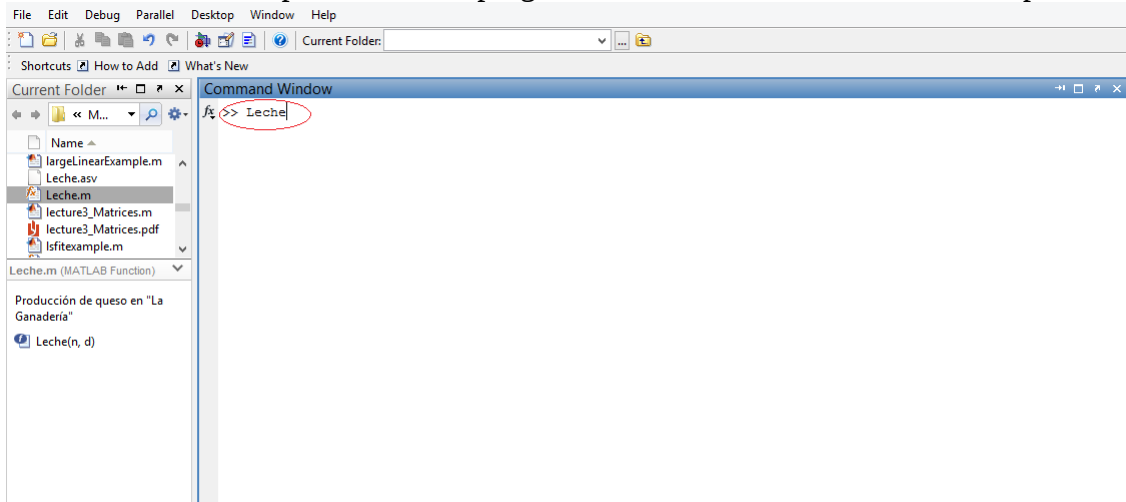
Paso 1. Se sitúa en la parte de ventana de comandos

Gráfico 4: Aplicación de la programación en la ventana de comandos, paso 1.



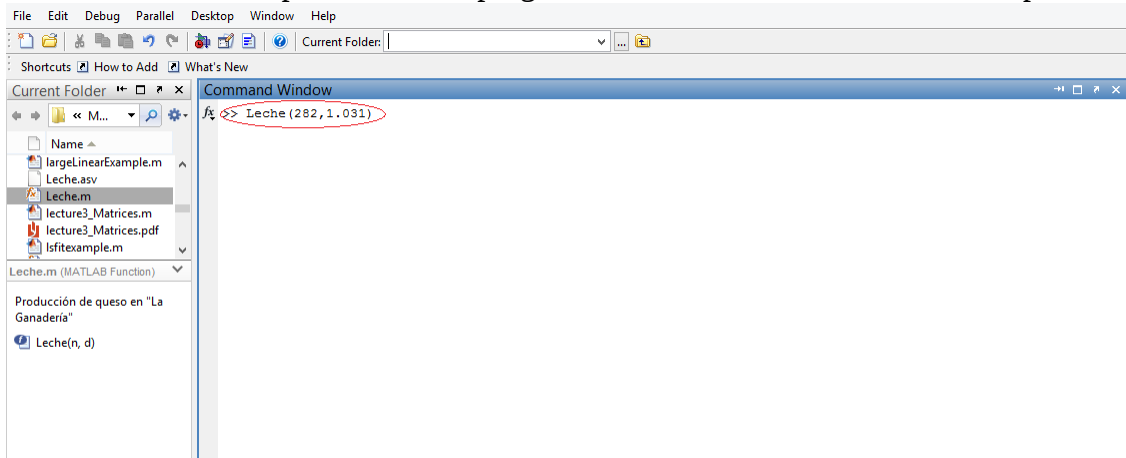
Paso 2. Se ingresa el comando “Leche”.

Gráfico 5: Aplicación de la programación en la ventana de comandos, paso 2.



Paso 3. Entre paréntesis seguido del comando “Leche” se digitan el volumen de entrada y la densidad de la leche separados por una coma.

Gráfico 6: Aplicación de la programación en la ventana de comandos, paso 3.



Paso 4. Se pulsa la tecla enter y el programa presenta los resultados.

Gráfico 7: Aplicación de la programación en la ventana de comandos, paso 4. I

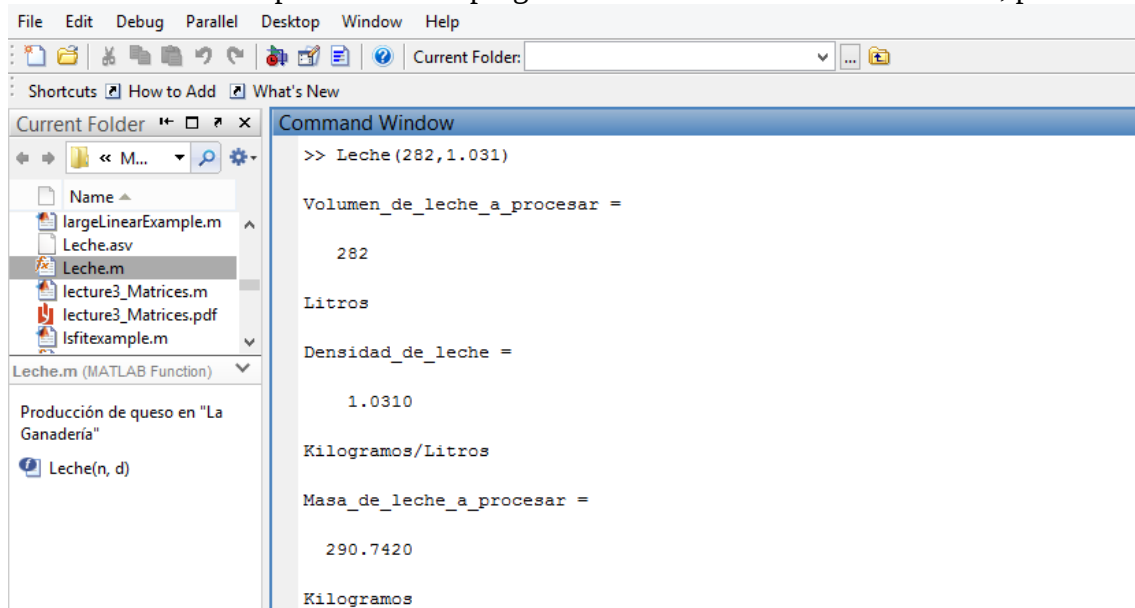


Gráfico 8: Aplicación de la programación en la ventana de comandos, paso 4. II

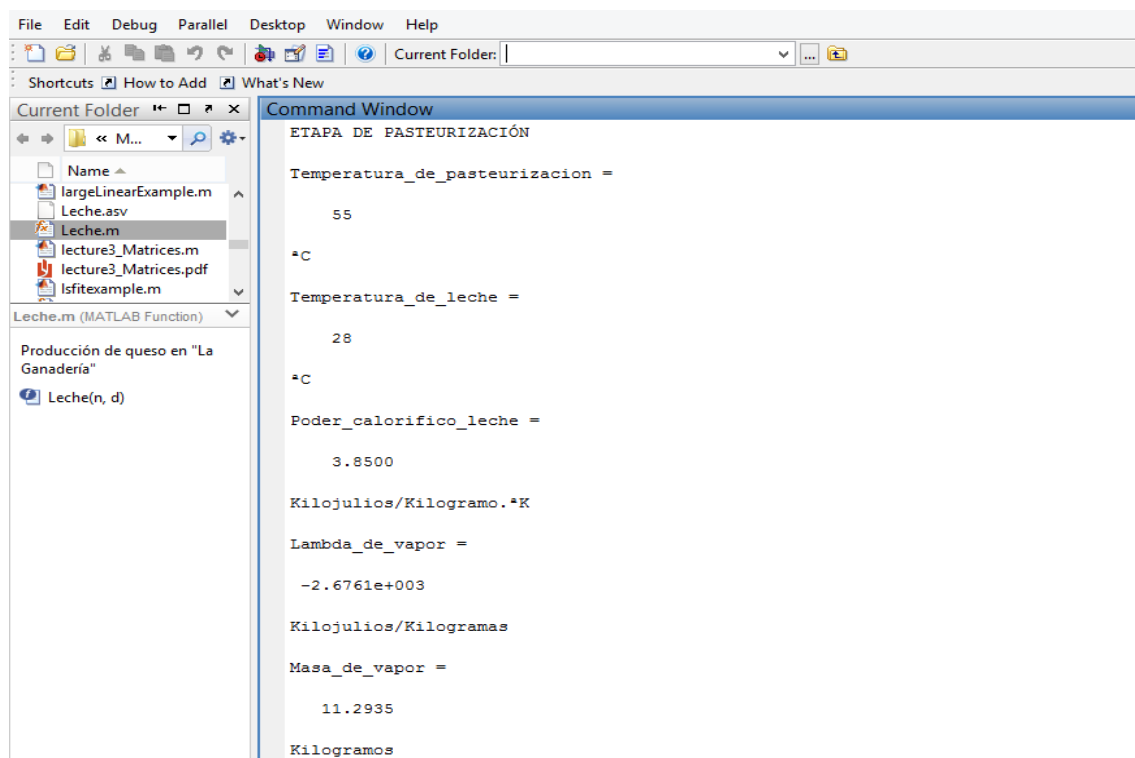


Gráfico 9: Aplicación de la programación en la ventana de comandos, paso 4.

III

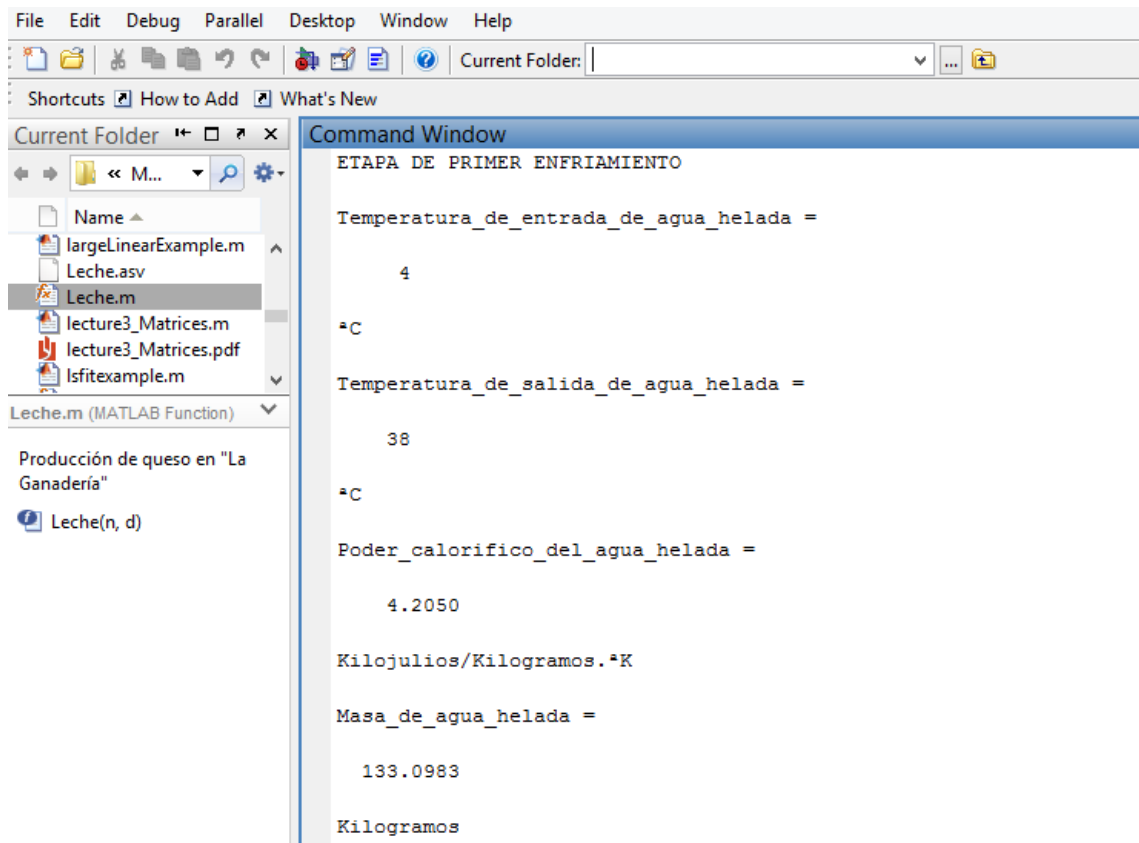


Gráfico 10: Aplicación de la programación en la ventana de comandos, paso 4.

IV

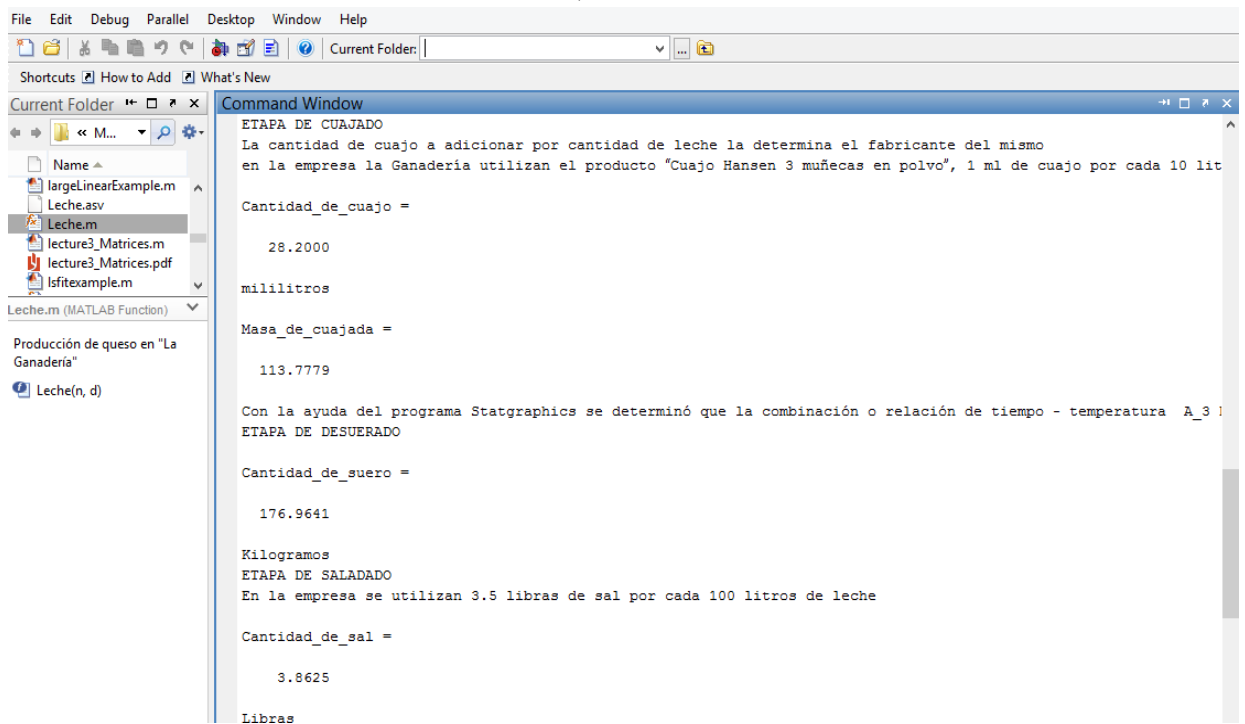


Gráfico 11: Aplicación de la programación en la ventana de comandos, paso 4.

V

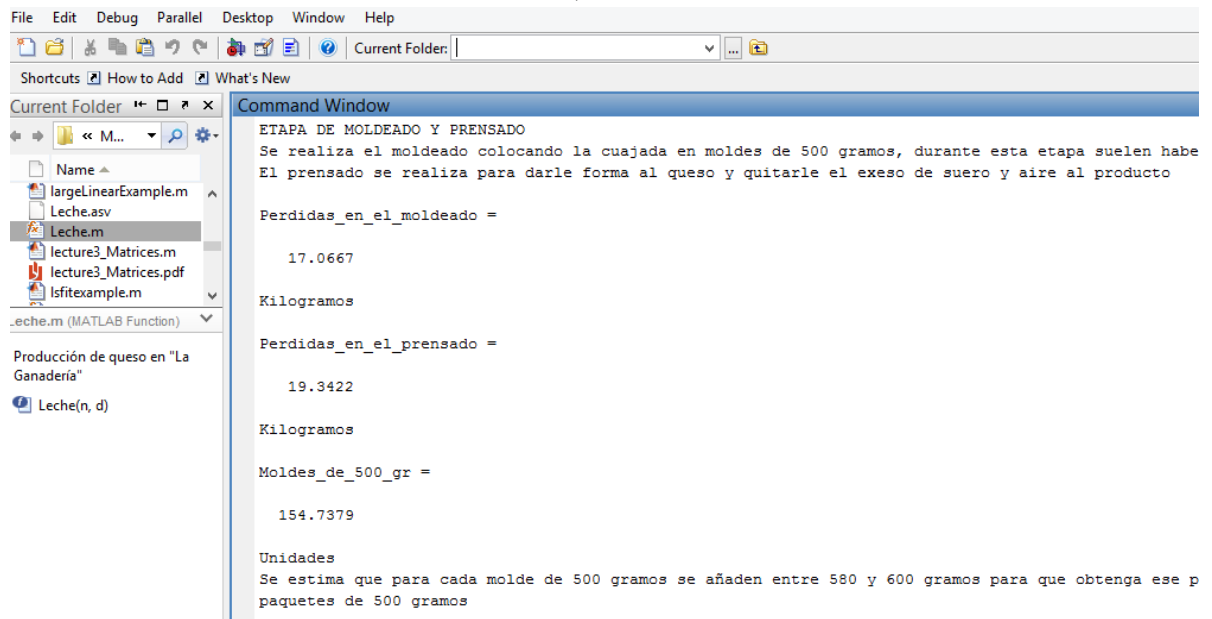
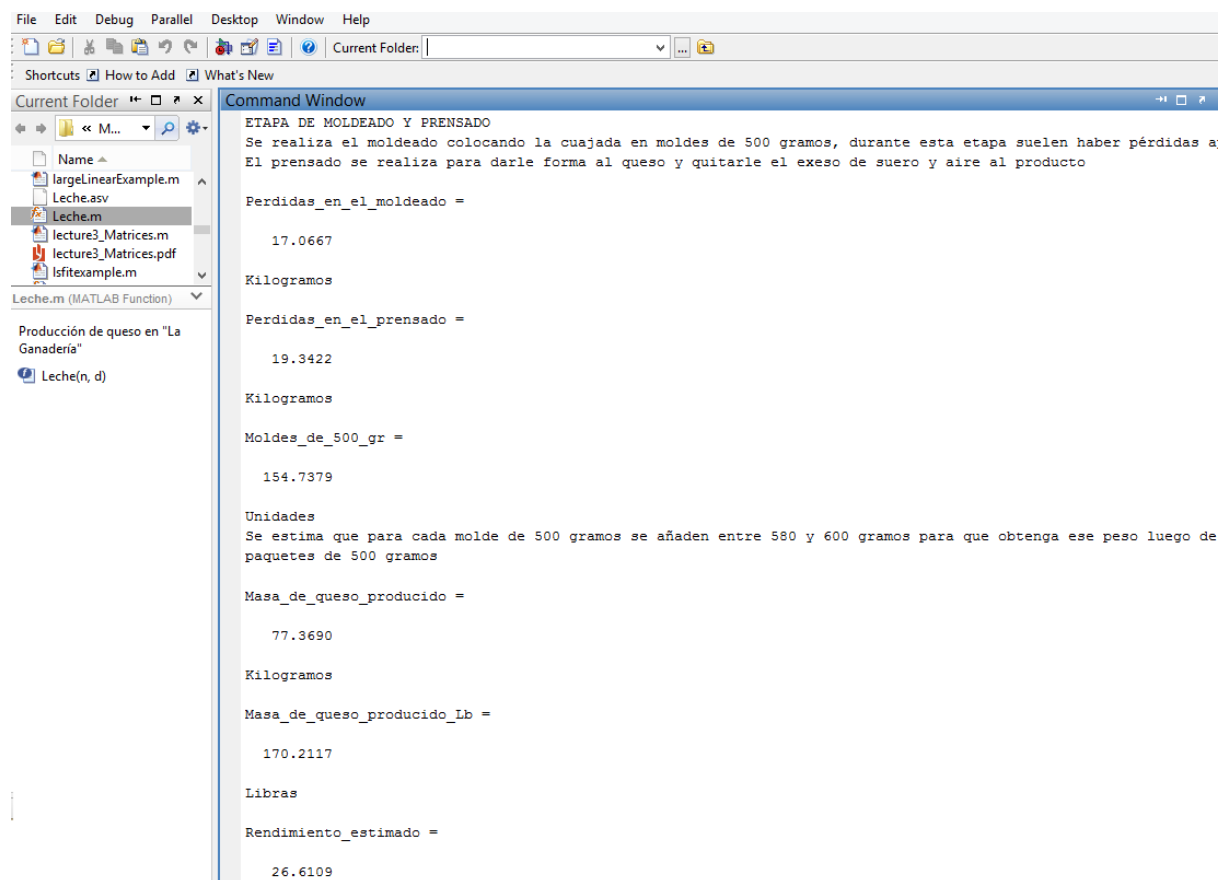


Gráfico 12: Aplicación de la programación en la ventana de comandos, paso 4.

VI



8.3. SIMULACIÓN DEL PROCESO EN SIMULINK

Gráfico 13: Simulación del proceso en Simulink. Parte 1.

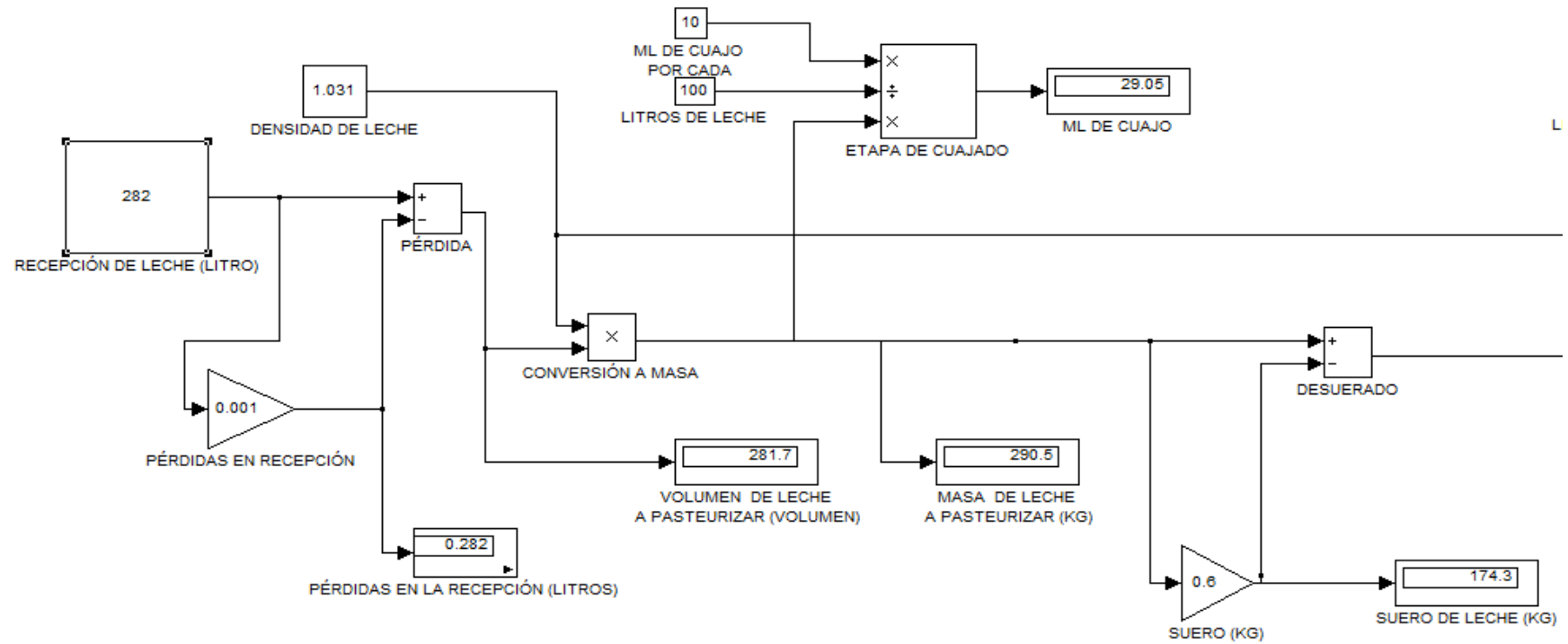


Gráfico 14: Simulación del proceso en Simulink. Parte 2.

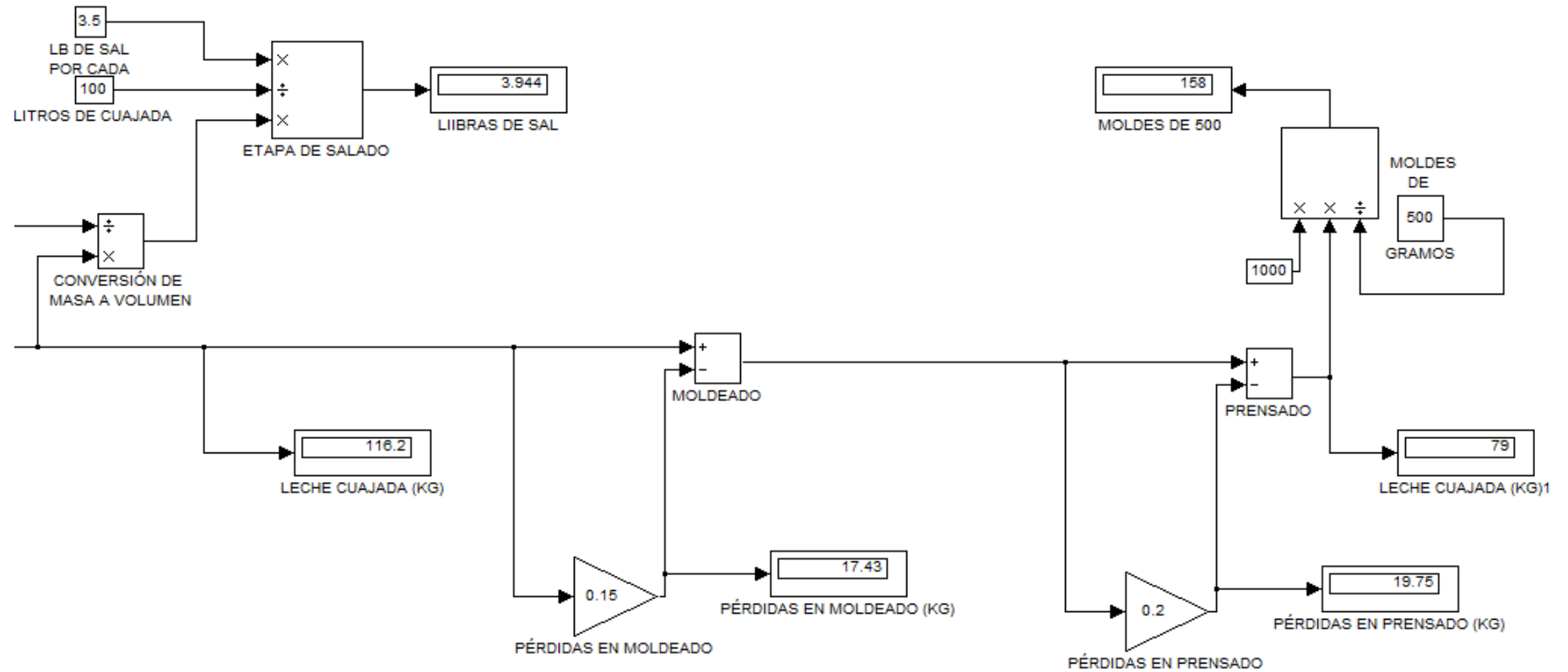
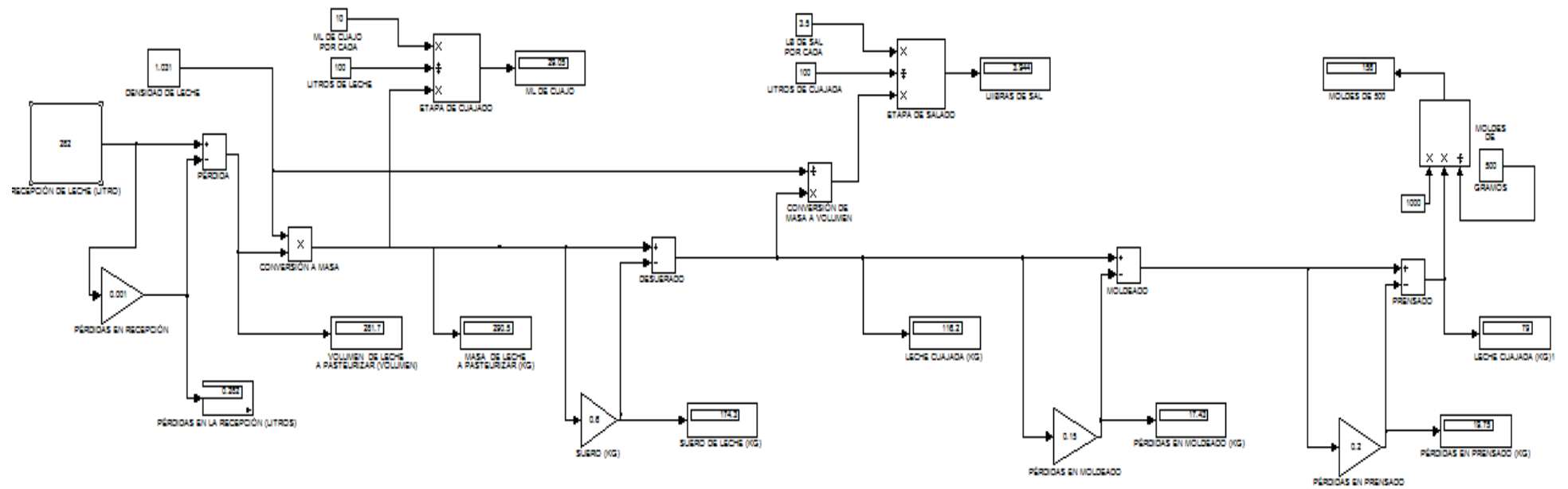


Gráfico 15: Simulación del proceso en Simulink. General



8.4. APLICACIÓN DE FICHAS TÉCNICAS PARA EL CONTROL DEL PROCESO EN “LA GANADERÍA” Y COMPARACIÓN DE DATOS.

Durante el transcurso de los meses de marzo y abril se realizaron estudios del proceso y las variables que se involucran en él con la ayuda de fichas técnicas en donde se anotaron las etapas de la elaboración del queso en la planta, parámetros como tiempos de estancias, temperaturas, volúmenes de materia prima entre otros, todo esto para determinar la eficiencia del proceso general con valores reales que se registraron de manera diaria en la empresa y con la aplicación de la herramienta computacional se definió los puntos críticos en la productividad de la fábrica. En las siguientes tablas se describe lo mencionado anteriormente.

La tabla 6 describe los valores registrado durante la producción en la empresa en “Cantidad real”, y en “Cantidad óptima” son cantidades que asumen una eficiencia del 100% y se obtuvieron con la ayuda de las herramientas computacionales esto se hace para observar si hay mejoría o aproximamiento de los valores reales obtenidos mediante las fichas técnicas a los valores óptimos que resultaron de la aplicación del programa computacional según el paso de los días luego de aplicar los cambios recomendados.

Tabla 6: Comparación de datos; fichas técnicas 12/03/15 vs. Cálculos del programa computacional.

.Descripción	Unidad	Cantidad real	Cantidad optima	Diferencia
Volumen de entrada	Litros	282,00	282,00	0,00
Pérdidas en la recepción	Litros	0,4	0	0,4
Densidad	L/Kg	1,031	1,031	0
Masa en la pasteurización	Kilogramos	290,32	290,74	0,4104
Masa de vapor para pasteurizar	Kilogramos	15	11,39	3,61
Masa de agua para enfriamiento	Kilogramos	150	133,09	16,91
Cantidad de cuajo	Mililitros	28	28,2	0,2
Cantidad de sal	Libras	3,80	3.83	0,03.
Cantidad de leche cuajada	Kilogramos	102,17	109,49	6,32
Cantidad de suero	kilogramos	188,16	174,42	13,74
Pérdidas en moldeado (suero)	Kilogramos	23,8	16.42	7.38
Pérdidas en el prensado (suero)	Kilogramos	27,5	18.61	8.89

Moldes de 500 gr.	Unidades	101,74	148.91	47.17
Marquetas	Kilogramos	-	-	-
Queso producido	Kilogramos	50,87	74.45	23.58
RENDIMIENTO	%	17,52	25,60	8.08
EFICIENCIA	%	64,41	100,00	35,59

Fuente: Autora; Alcívar Gema

Tabla 7: Comparación de datos; fichas técnicas 13/03/15 vs. Cálculos del programa computacional.

Descripción	Unidad	Cantidad real	Cantidad optima	Diferencia
Volumen de entrada	Litros	868,00	868,00	0,00
Pérdidas en la recepción	Litros	1,20	0,00	1,20
Densidad	L/Kg	1,029	1,029	0,00
Masa en la pasteurización	Kilogramos	891,94	893,17	1,23
Masa de vapor para pasteurizar	Kilogramos	43,00	34,69	8,31
Masa de agua para enfriamiento	Kilogramos	500,00	408,88	91,12
Cantidad de cuajo	Mililitros	86,00	86,80	0,80
Cantidad de sal	Libras	9,84	11,44	1,61
Cantidad de leche cuajada	Kilogramos	289,17	336,37	47,20
Cantidad de suero	kilogramos	602,77	556,80	45,96
Pérdidas en moldeado (suero)	Kilogramos	61,25	50,46	10,79
Pérdidas en el prensado (suero)	Kilogramos	71,23	57,18	14,05
Moldes de 500 gr.	Unidades	241,82	385,90	144,08
Marquetas	Kilogramos	35,78	35,78	0,00
Queso producido	Kilogramos	156,69	228,73	72,04
RENDIMIENTO	%	17,57	25,61	8,04
EFICIENCIA	%	68,60	100,00	31,40

Fuente: Autora; Alcívar Gema

Tabla 8: Comparación de datos; fichas técnicas 14/03/15 vs. Cálculos del programa computacional.

Descripción	Unidad	Cantidad real	Cantidad optima	Diferencia
Volumen de entrada	Litros	858,00	858,00	0,00
Pérdidas en la recepción	Litros	1,10	0,00	1,10
Densidad	L/Kg	1,029	1,029	0,00
Masa en la pasteurización	Kilogramos	881,75	882,88	1,13
Masa de vapor para pasteurizar	Kilogramos	41,00	34,29	6,71
Masa de agua para enfriamiento	Kilogramos	500,00	404,17	95,83
Cantidad de cuajo	Mililitros	85,69	85,80	0,11

Cantidad de sal	Libras	9,70	11,31	1,61
Cantidad de leche cuajada	Kilogramos	285,17	332,49	47,32
Cantidad de suero	kilogramos	596,58	550,39	46,19
Pérdidas en moldeado (suero)	Kilogramos	60,41	49,87	10,54
Pérdidas en el prensado (suero)	Kilogramos	69,29	56,52	12,77
Moldes de 500 gr.	Unidades	172,12	313,37	141,25
Marquetas	Kilogramos	69,41	69,41	0,00
Queso producido	Kilogramos	155,47	226,10	70,63
RENDIMIENTO	%	17,63	25,61	7,98
EFICIENCIA	%	68,85	100,00	31,15

Fuente: Autora; Alcívar Gema

Tabla 9: Comparación de datos; fichas técnicas 15/03/15 vs. Cálculos del programa computacional.

Descripción	Unidad	Cantidad real	Cantidad optima	Diferencia
Volumen de entrada	Litros	845,00	845,00	0,00
Pérdidas en la recepción	Litros	1,10	0,00	1,10
Densidad	L/Kg	1,028	1,028	0,00
Masa en la pasteurización	Kilogramos	867,53	868,66	1,13
Masa de vapor para pasteurizar	Kilogramos	40,00	33,74	6,26
Masa de agua para enfriamiento	Kilogramos	485,00	397,66	87,34
Cantidad de cuajo	Mililitros	84,39	84,50	0,11
Cantidad de sal	Libras	9,61	11,28	1,67
Cantidad de leche cuajada	Kilogramos	282,17	331,25	49,08
Cantidad de suero	kilogramos	585,36	537,41	47,95
Pérdidas en moldeado (suero)	Kilogramos	59,49	49,69	9,80
Pérdidas en el prensado (suero)	Kilogramos	68,77	56,31	12,46
Moldes de 500 gr.	Unidades	164,64	307,32	142,68
Marquetas	Kilogramos	71,59	71,59	0,00
Queso producido	Kilogramos	153,91	225,25	71,34
RENDIMIENTO	%	17,74	25,93	8,19
EFICIENCIA	%	68,42	100,00	31,58

Fuente: Autora; Alcívar Gema

Tabla 10: Comparación de datos; fichas técnicas 16/03/15 vs. Cálculos del programa computacional.

Descripción	Unidad	Cantidad real	Cantidad optima	Diferencia
Volumen de entrada	Litros	832,00	832,00	0,00
Pérdidas en la recepción	Litros	0,70	0,00	0,70
Densidad	L/Kg	1,029	1,029	0,00
Masa en la pasteurización	Kilogramos	855,41	856,13	0,72
Masa de vapor para pasteurizar	Kilogramos	40,00	33,26	6,74

Masa de agua para enfriamiento	Kilogramos	485,00	391,93	93,07
Cantidad de cuajo	Mililitros	83,13	83,20	0,07
Cantidad de sal	Libras	9,60	11,10	1,51
Cantidad de leche cuajada	Kilogramos	282,17	326,47	44,30
Cantidad de suero	kilogramos	573,24	529,66	43,58
Pérdidas en moldeado (suero)	Kilogramos	60,33	48,97	11,36
Pérdidas en el prensado (suero)	Kilogramos	67,21	55,50	11,71
Moldes de 500 gr.	Unidades	261,62	396,36	134,74
Marquetas	Kilogramos	23,82	23,82	0,00
Queso producido	Kilogramos	154,63	222,00	67,37
RENDIMIENTO	%	18,08	25,93	7,85
EFICIENCIA	%	69,71	100,00	30,29

Fuente: Autora; Alcívar Gema

Tabla 11: Comparación de datos; fichas técnicas 17/03/15 vs. Cálculos del programa computacional.

Descripción	Unidad	Cantidad real	Cantidad optima	Diferencia
Volumen de entrada	Litros	992,00	992,00	0,00
Pérdidas en la recepción	Litros	1,10	0,00	1,10
Densidad	L/Kg	1,031	1,031	0,00
Masa en la pasteurización	Kilogramos	1021,62	1022,75	1,13
Masa de vapor para pasteurizar	Kilogramos	50,00	39,73	10,27
Masa de agua para enfriamiento	Kilogramos	550,00	468,20	81,80
Cantidad de cuajo	Mililitros	99,09	99,20	0,11
Cantidad de sal	Libras	11,10	13,24	2,14
Cantidad de leche cuajada	Kilogramos	327,11	390,01	62,90
Cantidad de suero	kilogramos	694,51	632,74	61,76
Pérdidas en moldeado (suero)	Kilogramos	68,33	58,50	9,83
Pérdidas en el prensado (suero)	Kilogramos	71,21	66,30	4,91
Moldes de 500 gr.	Unidades	355,78	511,05	155,27
Marquetas	Kilogramos	9,68	9,68	0,00
Queso producido	Kilogramos	187,57	265,21	77,64
RENDIMIENTO	%	18,36	25,93	7,57
EFICIENCIA	%	70,80	100,00	29,20

Fuente: Autora; Alcívar Gema

Tabla 12: Comparación de datos; fichas técnicas 18/03/15 vs. Cálculos del programa computacional.

Descripción	Unidad	Cantidad real	Cantidad optima	Diferencia
Volumen de entrada	Litros	932,00	932,00	0,00
Pérdidas en la recepción	Litros	1,00	0,00	1,00
Densidad	L/Kg	1,031	1,031	0,00

Masa en la pasteurización	Kilogramos	959,86	960,89	1,03
Masa de vapor para pasteurizar	Kilogramos	50,00	37,57	12,44
Masa de agua para enfriamiento	Kilogramos	500,00	442,72	57,28
Cantidad de cuajo	Mililitros	93,10	93,20	0,10
Cantidad de sal	Libras	10,63	12,52	1,89
Cantidad de leche cuajada	Kilogramos	313,23	368,78	55,55
Cantidad de suero	kilogramos	646,63	592,11	54,52
Pérdidas en moldeado (suero)	Kilogramos	65,31	55,32	9,99
Pérdidas en el prensado (suero)	Kilogramos	69,96	62,69	7,27
Moldes de 500 gr.	Unidades	355,92	501,54	145,62
Marquetas	Kilogramos	-	-	-
Queso producido	Kilogramos	177,96	250,77	72,81
RENDIMIENTO	%	18,54	26,10	7,56
EFICIENCIA	%	71,04	100,00	28,96

Fuente: Autora; Alcívar Gema

Tabla 13: Comparación de datos; fichas técnicas 19/03/15 vs. Cálculos del programa computacional.

Descripción	Unidad	Cantidad real	Cantidad optima	Diferencia
Volumen de entrada	Litros	982,00	982,00	0,00
Pérdidas en la recepción	Litros	1,30	0,00	1,30
Densidad	L/Kg	1,031	1,031	0,00
Masa en la pasteurización	Kilogramos	1011,10	1012,44	1,34
Masa de vapor para pasteurizar	Kilogramos	50,00	39,33	10,67
Masa de agua para enfriamiento	Kilogramos	500,00	463,48	36,52
Cantidad de cuajo	Mililitros	98,07	98,20	0,13
Cantidad de sal	Libras	11,28	13,23	1,95
Cantidad de leche cuajada	Kilogramos	332,29	389,79	57,50
Cantidad de suero	kilogramos	678,81	622,65	56,16
Pérdidas en moldeado (suero)	Kilogramos	68,71	58,47	10,24
Pérdidas en el prensado (suero)	Kilogramos	73,27	66,26	7,01
Moldes de 500 gr.	Unidades	380,62	530,11	149,49
Marquetas	Kilogramos	0,00	0,00	0,00
Queso producido	Kilogramos	190,31	265,06	74,75
RENDIMIENTO	%	18,82	26,18	7,36
EFICIENCIA	%	71,90	100,00	28,10

Fuente: Autora; Alcívar Gema

Tabla 14: Comparación de datos; fichas técnicas 20/03/15 vs. Cálculos del programa computacional.

Descripción	Unidad	Cantidad real	Cantidad optima	Diferencia
Volumen de entrada	Litros	860,00	860,00	0,00

Pérdidas en la recepción	Litros	0,80	0,00	0,80
Densidad	L/Kg	1,029	1,029	0,00
Masa en la pasteurización	Kilogramos	884,12	884,94	0,82
Masa de vapor para pasteurizar	Kilogramos	50,00	34,37	15,63
Masa de agua para enfriamiento	Kilogramos	500,00	405,12	94,88
Cantidad de cuajo	Mililitros	85,92	86,00	0,08
Cantidad de sal	Libras	10,30	11,59	1,29
Cantidad de leche cuajada	Kilogramos	302,87	340,70	37,83
Cantidad de suero	kilogramos	581,25	544,24	37,01
Pérdidas en moldeado (suero)	Kilogramos	66,11	51,11	15,00
Pérdidas en el prensado (suero)	Kilogramos	70,10	57,92	12,18
Moldes de 500 gr.	Unidades	180,22	310,25	130,03
Marquetas	Kilogramos	76,55	76,55	0,00
Queso producido	Kilogramos	166,66	231,68	65,02
RENDIMIENTO	%	18,85	26,18	7,33
EFICIENCIA	%	72,00	100,00	28,00

Fuente: Autora; Alcívar Gema

Tabla 15: Comparación de datos; fichas técnicas 21/03/15 vs. Cálculos del programa computacional.

Descripción	Unidad	Cantidad real	Cantidad optima	Diferencia
Volumen de entrada	Litros	958,00	958,00	0,00
Pérdidas en la recepción	Litros	0,90	0,00	0,90
Densidad	L/Kg	1,029	1,029	0,00
Masa en la pasteurización	Kilogramos	984,86	985,78	0,93
Masa de vapor para pasteurizar	Kilogramos	50,00	38,29	11,71
Masa de agua para enfriamiento	Kilogramos	500,00	451,28	48,72
Cantidad de cuajo	Mililitros	95,71	95,80	0,09
Cantidad de sal	Libras	11,21	13,08	1,86
Cantidad de leche cuajada	Kilogramos	329,66	384,45	54,79
Cantidad de suero	kilogramos	655,20	601,33	53,87
Pérdidas en moldeado (suero)	Kilogramos	66,19	57,67	8,52
Pérdidas en el prensado (suero)	Kilogramos	73,78	65,36	8,42
Moldes de 500 gr.	Unidades	217,18	360,66	143,48
Marquetas	Kilogramos	81,10	81,10	0,00
Queso producido	Kilogramos	189,69	261,43	71,74
RENDIMIENTO	%	19,26	26,52	7,26
EFICIENCIA	%	72,63	100,00	27,37

Fuente: Autora; Alcívar Gema

Tabla 16: Comparación de datos; fichas técnicas 22/03/15 vs. Cálculos del programa computacional.

Descripción	Unidad	Cantidad	Cantidad	Diferencia
-------------	--------	----------	----------	------------

		real	optima	
Volumen de entrada	Litros	266,00	266,00	0,00
Pérdidas en la recepción	Litros	0,20	0,00	0,20
Densidad	L/Kg	1,028	1,028	0,00
Masa en la pasteurización	Kilogramos	273,24	273,45	0,21
Masa de vapor para pasteurizar	Kilogramos	50,00	10,62	39,38
Masa de agua para enfriamiento	Kilogramos	500,00	125,18	374,82
Cantidad de cuajo	Mililitros	26,58	26,60	0,02
Cantidad de sal	Libras	3,17	3,63	0,46
Cantidad de leche cuajada	Kilogramos	93,13	106,64	13,51
Cantidad de suero	kilogramos	180,11	166,80	13,31
Pérdidas en moldeado (suero)	Kilogramos	19,10	16,00	3,10
Pérdidas en el prensado (suero)	Kilogramos	20,51	18,13	2,38
Moldes de 500 gr.	Unidades	107,04	145,04	38,00
Marquetas	Kilogramos	0,00	0,00	0,00
Queso producido	Kilogramos	53,52	72,52	19,00
RENDIMIENTO	%	19,59	26,52	6,93
EFICIENCIA	%	73,86	100,00	26,14

Fuente: Autora; Alcívar Gema

Tabla 17: Comparación de datos; fichas técnicas 23/03/15 vs. Cálculos del programa computacional.

Descripción	Unidad	Cantidad real	Cantidad optima	Diferencia
Volumen de entrada	Litros	1658,00	1658,00	0,00
Pérdidas en la recepción	Litros	1,70	0,00	1,70
Densidad	L/Kg	1,029	1,029	0,00
Masa en la pasteurización	Kilogramos	1704,33	1706,08	1,75
Masa de vapor para pasteurizar	Kilogramos	80	66,27	13,73
Masa de agua para enfriamiento	Kilogramos	900	781,02	118,98
Cantidad de cuajo	Mililitros	165,63	165,80	0,17
Cantidad de sal	Libras	21,00	22,63	1,63
Cantidad de leche cuajada	Kilogramos	617,47	665,37	47,90
Cantidad de suero	kilogramos	1086,86	1040,71	46,15
Pérdidas en moldeado (suero)	Kilogramos	129,11	99,81	29,30
Pérdidas en el prensado (suero)	Kilogramos	147,79	113,11	34,68
Moldes de 500 gr.	Unidades	372,48	596,24	223,76
Marquetas	Kilogramos	154,33	154,33	0,00
Queso producido	Kilogramos	340,57	452,45	111,88
RENDIMIENTO	%	19,98	26,52	6,54
EFICIENCIA	%	75,35	100,00	24,65

Fuente: Autora; Alcívar Gema

Tabla 18: Comparación de datos; fichas técnicas 24/03/15 vs. Cálculos del programa computacional.

Descripción	Unidad	Cantidad real	Cantidad optima	Diferencia
Volumen de entrada	Litros	298,00	298,00	0,00
Pérdidas en la recepción	Litros	1,70	0,00	1,70
Densidad	L/Kg	1,029	1,029	0,00
Masa en la pasteurización	Kilogramos	304,89	306,64	1,75
Masa de vapor para pasteurizar	Kilogramos	15	11,91	3,09
Masa de agua para enfriamiento	Kilogramos	150	140,38	9,62
Cantidad de cuajo	Mililitros	29,63	29,80	0,17
Cantidad de sal	Libras	3,52	4,07	0,55
Cantidad de leche cuajada	Kilogramos	103,54	119,59	16,05
Cantidad de suero	kilogramos	201,35	187,05	14,30
Pérdidas en moldeado (suero)	Kilogramos	18,99	17,94	1,05
Pérdidas en el prensado (suero)	Kilogramos	23,56	20,33	3,23
Moldes de 500 gr.	Unidades	121,98	162,64	40,66
Marquetas	Kilogramos	0	0,00	0,00
Queso producido	Kilogramos	60,99	81,32	20,33
RENDIMIENTO	%	20,00	26,52	6,52
EFICIENCIA	%	75,43	100,00	24,57

Fuente: Autora; Alcívar Gema

Tabla 19: Comparación de datos; fichas técnicas 25/03/15 vs. Cálculos del programa computacional.

Descripción	Unidad	Cantidad real	Cantidad optima	Diferencia
Volumen de entrada	Litros	752,00	752,00	0,00
Pérdidas en la recepción	Litros	1,70	0,00	1,70
Densidad	L/Kg	1,030	1,030	0,00
Masa en la pasteurización	Kilogramos	772,81	774,56	1,75
Masa de vapor para pasteurizar	Kilogramos	40	30,09	9,91
Masa de agua para enfriamiento	Kilogramos	400	354,58	45,42
Cantidad de cuajo	Mililitros	75,03	75,20	0,17
Cantidad de sal	Libras	9,01	10,26	1,26
Cantidad de leche cuajada	Kilogramos	265,05	302,08	37,03
Cantidad de suero	kilogramos	507,76	472,48	35,28
Pérdidas en moldeado (suero)	Kilogramos	49,25	45,31	3,94
Pérdidas en el prensado (suero)	Kilogramos	60,45	51,35	9,10
Moldes de 500 gr.	Unidades	283,50	383,63	100,13
Marquetas	Kilogramos	13,6	13,60	0,00
Queso producido	Kilogramos	155,35	205,41	50,06
RENDIMIENTO	%	20,10	26,52	6,42

EFICIENCIA	%	75,80	100,00	24,20
------------	---	-------	--------	-------

Fuente: Autora; Alcívar Gema

Tabla 20: Comparación de datos; fichas técnicas 26/03/15 vs. Cálculos del programa computacional.

Descripción	Unidad	Cantidad real	Cantidad optima	Diferencia
Volumen de entrada	Litros	642,00	642,00	0,00
Pérdidas en la recepción	Litros	0,60	0,00	0,60
Densidad	L/Kg	1,028	1,028	0,00
Masa en la pasteurización	Kilogramos	659,36	659,98	0,62
Masa de vapor para pasteurizar	Kilogramos	30	25,64	4,36
Masa de agua para enfriamiento	Kilogramos	350	302,13	47,87
Cantidad de cuajo	Mililitros	64,14	64,20	0,06
Cantidad de sal	Libras	7,81	8,76	0,95
Cantidad de leche cuajada	Kilogramos	229,45	257,39	27,94
Cantidad de suero	kilogramos	429,91	402,59	27,32
Pérdidas en moldeado (suero)	Kilogramos	43,39	38,61	4,78
Pérdidas en el prensado (suero)	Kilogramos	53,78	43,76	10,02
Moldes de 500 gr.	Unidades	264,56	350,05	85,49
Marquetas	Kilogramos	0	0,00	0,00
Queso producido	Kilogramos	132,28	175,03	42,75
RENDIMIENTO	%	20,06	26,52	6,46
EFICIENCIA	%	75,65	100,00	24,35

Fuente: Autora; Alcívar Gema

Tabla 21: Comparación de datos; fichas técnicas 27/03/15 vs. Cálculos del programa computacional.

Descripción	Unidad	Cantidad real	Cantidad optima	Diferencia
Volumen de entrada	Litros	1570,00	1570,00	0,00
Pérdidas en la recepción	Litros	0,60	0,00	0,60
Densidad	L/Kg	1,028	1,028	0,00
Masa en la pasteurización	Kilogramos	1613,34	1613,96	0,62
Masa de vapor para pasteurizar	Kilogramos	70	62,69	7,31
Masa de agua para enfriamiento	Kilogramos	800	738,85	61,15
Cantidad de cuajo	Mililitros	156,94	157,00	0,06
Cantidad de sal	Libras	20,18	21,67	1,49
Cantidad de leche cuajada	Kilogramos	592,65	636,43	43,78
Cantidad de suero	kilogramos	1020,69	977,54	43,16
Pérdidas en moldeado (suero)	Kilogramos	113,54	95,46	18,08
Pérdidas en el prensado (suero)	Kilogramos	145,82	108,19	37,63

Moldes de 500 gr.	Unidades	666,58	865,54	198,96
Marquetas	Kilogramos	0	0,00	0,00
Queso producido	Kilogramos	333,29	432,77	99,48
RENDIMIENTO	%	20,66	26,81	6,16
EFICIENCIA	%	77,04	100,00	22,96

Fuente: Autora; Alcívar Gema

Tabla 22: Comparación de datos; fichas técnicas 31/03/15 vs. Cálculos del programa computacional.

Descripción	Unidad	Cantidad real	Cantidad optima	Diferencia
Volumen de entrada	Litros	656,00	656,00	0,00
Pérdidas en la recepción	Litros	0,40	0,00	0,40
Densidad	L/Kg	1,028	1,028	0,00
Masa en la pasteurización	Kilogramos	673,96	674,37	0,41
Masa de vapor para pasteurizar	Kilogramos	70	26,20	43,81
Masa de agua para enfriamiento	Kilogramos	800	308,72	491,28
Cantidad de cuajo	Mililitros	65,56	65,60	0,04
Cantidad de sal	Libras	8,06	9,05	0,99
Cantidad de leche cuajada	Kilogramos	236,85	265,92	29,07
Cantidad de suero	kilogramos	437,11	408,45	28,66
Pérdidas en moldeado (suero)	Kilogramos	46,54	39,89	6,65
Pérdidas en el prensado (suero)	Kilogramos	50,86	45,21	5,65
Moldes de 500 gr.	Unidades	171,28	254,03	82,75
Marquetas	Kilogramos	53,81	53,81	0,00
Queso producido	Kilogramos	139,45	180,83	41,38
RENDIMIENTO	%	20,69	26,81	6,12
EFICIENCIA	%	77,17	100,00	22,83

Fuente: Autora; Alcívar Gema

Tabla 23: Comparación de datos; fichas técnicas 01/04/15 vs. Cálculos del programa computacional.

Descripción	Unidad	Cantidad real	Cantidad optima	Diferencia
Volumen de entrada	Litros	218,00	218,00	0,00
Pérdidas en la recepción	Litros	0,40	0,00	0,40
Densidad	L/Kg	1,029	1,029	0,00
Masa en la pasteurización	Kilogramos	223,91	224,32	0,41
Masa de vapor para pasteurizar	Kilogramos	10	8,71	1,29
Masa de agua para enfriamiento	Kilogramos	120	102,69	17,31
Cantidad de cuajo	Mililitros	21,76	21,80	0,04
Cantidad de sal	Libras	2,71	3,01	0,30
Cantidad de leche cuajada	Kilogramos	79,57	88,46	8,89

Cantidad de suero	kilogramos	144,34	135,87	8,47
Pérdidas en moldeado (suero)	Kilogramos	15,24	13,27	1,97
Pérdidas en el prensado (suero)	Kilogramos	17,9	15,04	2,86
Moldes de 500 gr.	Unidades	92,86	120,30	27,44
Marquetas	Kilogramos	0	0,00	0,00
Queso producido	Kilogramos	46,43	60,15	13,72
RENDIMIENTO	%	20,74	26,81	6,08
EFICIENCIA	%	77,33	100,00	22,67

Fuente: Autora; Alcívar Gema

Tabla 24: Comparación de datos; fichas técnicas 02/04/15 vs. Cálculos del programa computacional.

Descripción	Unidad	Cantidad real	Cantidad optima	Diferencia
Volumen de entrada	Litros	433,00	433,00	0,00
Pérdidas en la recepción	Litros	0,50	0,00	0,50
Densidad	L/Kg	1,029	1,029	0,00
Masa en la pasteurización	Kilogramos	445,04	445,56	0,51
Masa de vapor para pasteurizar	Kilogramos	20	17,34	2,66
Masa de agua para enfriamiento	Kilogramos	250	204,37	45,63
Cantidad de cuajo	Mililitros	43,25	43,30	0,05
Cantidad de sal	Libras	5,19	5,99	0,79
Cantidad de leche cuajada	Kilogramos	152,7	176,04	23,34
Cantidad de suero	kilogramos	292,34	269,52	22,82
Pérdidas en moldeado (suero)	Kilogramos	31,41	26,41	5,00
Pérdidas en el prensado (suero)	Kilogramos	33,55	29,93	3,62
Moldes de 500 gr.	Unidades	175,48	239,41	63,93
Marquetas	Kilogramos	0	0,00	0,00
Queso producido	Kilogramos	87,74	119,70	31,96
RENDIMIENTO	%	19,71	26,87	7,15
EFICIENCIA	%	73,38	100,00	26,62

Fuente: Autora; Alcívar Gema

Tabla 25: Comparación de datos; fichas técnicas 03/04/15 vs. Cálculos del programa computacional.

Descripción	Unidad	Cantidad real	Cantidad optima	Diferencia
Volumen de entrada	Litros	833,00	833,00	0,00
Pérdidas en la recepción	Litros	1,00	0,00	1,00
Densidad	L/Kg	1,028	1,028	0,00
Masa en la pasteurización	Kilogramos	855,30	856,32	1,03
Masa de vapor para pasteurizar	Kilogramos	40	33,26	6,74
Masa de agua para enfriamiento	Kilogramos	420	392,02	27,98

Cantidad de cuajo	Mililitros	83,20	83,30	0,10
Cantidad de sal	Libras	10,24	11,36	1,12
Cantidad de leche cuajada	Kilogramos	300,78	333,68	32,90
Cantidad de suero	kilogramos	554,52	522,65	31,87
Pérdidas en moldeado (suero)	Kilogramos	61,78	50,05	11,73
Pérdidas en el prensado (suero)	Kilogramos	67,47	56,73	10,74
Moldes de 500 gr.	Unidades	343,06	453,80	110,74
Marquetas	Kilogramos	0	0,00	0,00
Queso producido	Kilogramos	171,53	226,90	55,37
RENDIMIENTO	%	20,06	26,50	6,44
EFICIENCIA	%	75,69	100,00	24,31

Fuente: Autora; Alcívar Gema

Tabla 26: Comparación de datos; fichas técnicas 04/04/15 vs. Cálculos del programa computacional.

Descripción	Unidad	Cantidad real	Cantidad optima	Diferencia
Volumen de entrada	Litros	1418,00	1418,00	0,00
Pérdidas en la recepción	Litros	1,50	0,00	1,50
Densidad	L/Kg	1,030	1,030	0,00
Masa en la pasteurización	Kilogramos	1459,00	1460,54	1,54
Masa de vapor para pasteurizar	Kilogramos	70	56,73	13,27
Masa de agua para enfriamiento	Kilogramos	700	668,62	31,38
Cantidad de cuajo	Mililitros	141,65	141,80	0,15
Cantidad de sal	Libras	17,08	19,34	2,26
Cantidad de leche cuajada	Kilogramos	502,56	569,12	66,56
Cantidad de suero	kilogramos	956,44	891,42	65,01
Pérdidas en moldeado (suero)	Kilogramos	96,74	85,37	11,37
Pérdidas en el prensado (suero)	Kilogramos	110,6	96,75	13,85
Moldes de 500 gr.	Unidades	541,08	724,64	183,56
Marquetas	Kilogramos	24,68	24,68	0,00
Queso producido	Kilogramos	295,22	387,00	91,78
RENDIMIENTO	%	20,23	26,50	6,26
EFICIENCIA	%	76,37	100,00	23,63

Fuente: Autora; Alcívar Gema

Tabla 27: Comparación de datos; fichas técnicas 05/04/15 vs. Cálculos del programa computacional.

Descripción	Unidad	Cantidad real	Cantidad optima	Diferencia
Volumen de entrada	Litros	1169,00	1169,00	0,00
Pérdidas en la recepción	Litros	1,50	0,00	1,50
Densidad	L/Kg	1,031	1,031	0,00

Masa en la pasteurización	Kilogramos	1203,69	1205,24	1,55
Masa de vapor para pasteurizar	Kilogramos	60	46,82	2,18
Masa de agua para enfriamiento	Kilogramos	600	551,74	48,26
Cantidad de cuajo	Mililitros	116,75	116,90	0,15
Cantidad de sal	Libras	14,69	16,37	1,67
Cantidad de leche cuajada	Kilogramos	432,87	482,18	49,31
Cantidad de suero	kilogramos	770,82	723,06	47,76
Pérdidas en moldeado (suero)	Kilogramos	81,54	72,33	9,21
Pérdidas en el prensado (suero)	Kilogramos	88,45	81,97	6,48
Moldes de 500 gr.	Unidades	454,42	584,42	130,00
Marquetas	Kilogramos	35,67	35,67	0,00
Queso producido	Kilogramos	262,88	327,88	65,00
RENDIMIENTO	%	21,84	27,20	5,37
EFICIENCIA	%	80,28	100,00	19,72

Fuente: Autora; Alcívar Gema

Tabla 28: Comparación de datos; fichas técnicas 06/04/15 vs. Cálculos del programa computacional.

Descripción	Unidad	Cantidad real	Cantidad optima	Diferencia
Volumen de entrada	Litros	1391,00	1391,00	0,00
Pérdidas en la recepción	Litros	1,50	0,00	1,50
Densidad	L/Kg	1,031	1,031	0,00
Masa en la pasteurización	Kilogramos	1432,57	1434,12	1,55
Masa de vapor para pasteurizar	Kilogramos	70	55,71	14,29
Masa de agua para enfriamiento	Kilogramos	700	656,52	43,48
Cantidad de cuajo	Mililitros	138,95	139,10	0,15
Cantidad de sal	Libras	17,67	19,48	1,81
Cantidad de leche cuajada	Kilogramos	520,57	573,74	53,17
Cantidad de suero	kilogramos	912,00	860,38	51,63
Pérdidas en moldeado (suero)	Kilogramos	97,45	86,06	11,39
Pérdidas en el prensado (suero)	Kilogramos	108,40	97,54	10,86
Moldes de 500 gr.	Unidades	430,04	580,89	150,85
Marquetas	Kilogramos	99,7	99,70	0,00
Queso producido	Kilogramos	314,72	390,15	75,43
RENDIMIENTO	%	21,97	27,20	5,24
EFICIENCIA	%	80,75	100,00	19,25

Fuente: Autora; Alcívar Gema

Tabla 29: Comparación de datos; fichas técnicas 07/04/15 vs. Cálculos del programa computacional.

Descripción	Unidad	Cantidad real	Cantidad optima	Diferencia
-------------	--------	---------------	-----------------	------------

Volumen de entrada	Litros	249,00	249,00	0,00
Pérdidas en la recepción	Litros	0,10	0,00	0,10
Densidad	L/Kg	1,031	1,031	0,00
Masa en la pasteurización	Kilogramos	256,62	256,72	0,10
Masa de vapor para pasteurizar	Kilogramos	10	9,97	0,03
Masa de agua para enfriamiento	Kilogramos	120	117,52	2,48
Cantidad de cuajo	Mililitros	24,89	24,90	0,01
Cantidad de sal	Libras	3,15	3,49	0,33
Cantidad de leche cuajada	Kilogramos	92,87	102,70	9,83
Cantidad de suero	kilogramos	163,75	154,01	9,73
Pérdidas en moldeado (suero)	Kilogramos	17,15	15,41	1,74
Pérdidas en el prensado (suero)	Kilogramos	18,54	17,46	1,08
Moldes de 500 gr.	Unidades	114,36	139,68	25,32
Marquetas	Kilogramos	0	0,00	0,00
Queso producido	Kilogramos	57,18	69,84	12,66
RENDIMIENTO	%	22,28	27,20	4,92
EFICIENCIA	%	81,91	100,00	18,09

Fuente: Autora; Alcívar Gema

Tabla 30: Comparación de datos; fichas técnicas 08/04/15 vs. Cálculos del programa computacional.

Descripción	Unidad	Cantidad real	Cantidad optima	Diferencia
Volumen de entrada	Litros	244,00	244,00	0,00
Pérdidas en la recepción	Litros	0,10	0,00	0,10
Densidad	L/Kg	1,029	1,029	0,00
Masa en la pasteurización	Kilogramos	250,97	251,08	0,10
Masa de vapor para pasteurizar	Kilogramos	10	9,75	0,25
Masa de agua para enfriamiento	Kilogramos	120	114,94	5,06
Cantidad de cuajo	Mililitros	24,39	24,40	0,01
Cantidad de sal	Libras	3,02	3,34	0,32
Cantidad de leche cuajada	Kilogramos	88,78	98,26	9,48
Cantidad de suero	kilogramos	162,19	152,82	9,37
Pérdidas en moldeado (suero)	Kilogramos	17,67	14,74	2,93
Pérdidas en el prensado (suero)	Kilogramos	19,98	16,70	3,28
Moldes de 500 gr.	Unidades	102,26	133,63	31,37
Marquetas	Kilogramos	0	0,00	0,00
Queso producido	Kilogramos	51,13	66,81	15,68
RENDIMIENTO	%	20,37	26,61	6,24
EFICIENCIA	%	76,56	100,00	23,44

Fuente: Autora; Alcívar Gema

Tabla 31: Comparación de datos; fichas técnicas 09/04/15 vs. Cálculos del programa computacional.

Descripción	Unidad	Cantidad real	Cantidad optima	Diferencia
Volumen de entrada	Litros	1378,00	1378,00	0,00
Pérdidas en la recepción	Litros	1,20	0,00	1,20
Densidad	L/Kg	1,031	1,031	0,00
Masa en la pasteurización	Kilogramos	1419,48	1420,72	1,24
Masa de vapor para pasteurizar	Kilogramos	60	55,19	4,81
Masa de agua para enfriamiento	Kilogramos	700	650,39	49,61
Cantidad de cuajo	Mililitros	137,68	137,80	0,12
Cantidad de sal	Libras	16,92	18,87	1,95
Cantidad de leche cuajada	Kilogramos	498,54	555,98	57,44
Cantidad de suero	kilogramos	920,94	864,74	56,20
Pérdidas en moldeado (suero)	Kilogramos	94,32	83,40	10,92
Pérdidas en el prensado (suero)	Kilogramos	106,68	94,52	12,16
Moldes de 500 gr.	Unidades	595,08	756,13	161,05
Marquetas	Kilogramos	0	0,00	0,00
Queso producido	Kilogramos	297,54	378,07	80,53
RENDIMIENTO	%	20,96	26,61	5,65
EFICIENCIA	%	78,77	100,00	21,23

Fuente: Autora; Alcívar Gema

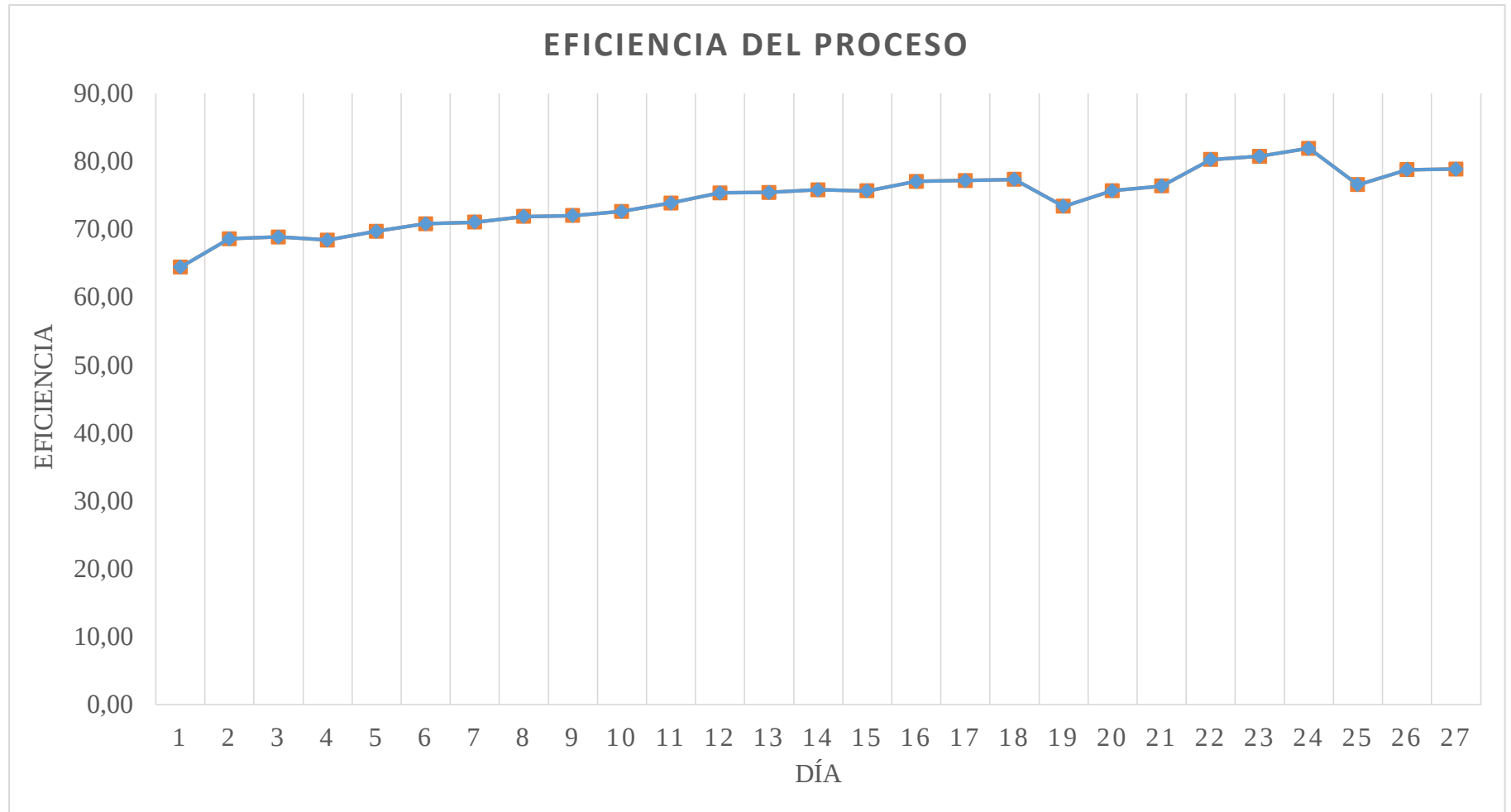
Tabla 32: Comparación de datos; fichas técnicas 10/04/15 vs. Cálculos del programa computacional.

Descripción	Unidad	Cantidad real	Cantidad optima	Diferencia
Volumen de entrada	Litros	829,00	829,00	0,00
Pérdidas en la recepción	Litros	0,70	0,00	0,70
Densidad	L/Kg	1,031	1,031	0,00
Masa en la pasteurización	Kilogramos	853,98	854,70	0,72
Masa de vapor para pasteurizar	Kilogramos	40	33,20	6,80
Masa de agua para enfriamiento	Kilogramos	420	391,27	28,73
Cantidad de cuajo	Mililitros	82,83	82,90	0,07
Cantidad de sal	Libras	10,27	11,35	1,08
Cantidad de leche cuajada	Kilogramos	302,65	334,47	31,82
Cantidad de suero	kilogramos	551,33	520,22	31,10
Pérdidas en moldeado (suero)	Kilogramos	60,25	50,17	10,08
Pérdidas en el prensado (suero)	Kilogramos	63,15	56,86	6,29
Moldes de 500 gr.	Unidades	358,50	454,89	96,39
Marquetas	Kilogramos	0	0,00	0,00
Queso producido	Kilogramos	179,25	227,44	48,19
RENDIMIENTO	%	20,99	26,61	5,62
EFICIENCIA	%	78,88	100,00	21,12

Fuente: Autora; Alcívar Gema

Gráfico 16: Eficiencia del proceso de elaboración del queso durante un mes

Fuente:
Autor:
a;
Alcívar
ar
Gem
a



8.5. OPTIMIZACIÓN DE COSTOS ANUALES

Cómo se demostró en el punto anterior la eficiencia del proceso puede aumentar hasta un 81%, para calcular los costos de operación que se reducen anualmente se toma en consideración la eficiencia inicial (eficiencia con la que trabajaba la planta) que es 75% y los costos que esta generaba durante la producción para hacer una comparación con la que genera una eficiencia de 81%. Los datos se los tomó del punto “Aplicación de fichas técnicas” y se utilizó una base de cálculo de 100 litros de materia prima en ambos casos.

De esta manera tuvimos al procesar 100 litros de leche diarios y una densidad de 1.031 L/kg trabajando con una eficiencia de 75%

Tabla 33. Optimización de costos anuales, trabajando con 75% de eficiencia

Descripción	Unidad	Cantidad
Volumen de entrada	Litros	100,00
Pérdidas en la recepción	Litros	0,10
Densidad	L/Kg	1,031
Masa en la pasteurización	Kilogramos	103,00
Masa de vapor para pasteurizar	Kilogramos	5,00
Masa de agua para enfriamiento	Kilogramos	50
Cantidad de cuajo	Mililitros	9,99
Cantidad de sal	Libras	1,37
Cantidad de leche cuajada	Kilogramos	40,31
Cantidad de suero	kilogramos	62,69
Pérdidas en moldeado (suero)	Kilogramos	9,21
Pérdidas en el prensado (suero)	Kilogramos	10,54
Moldes de 500 gr.	Unidades	41,12
Queso producido	Kilogramos	20,56
RENDIMIENTO	%	19,96
EFICIENCIA	%	75,08

Fuente: Autora; Alcívar Gema

En la siguiente tabla se demuestra las cantidades que se obtuvieron al procesar 100 litros de leche diarios y una densidad de 1.031 L/kg trabajando con una eficiencia de 81%

Tabla 34. Optimización de costos anuales, trabajando con 81% de eficiencia

Descripción	Unidad	Cantidad
Volumen de entrada	Litros	100,00
Pérdidas en la recepción	Litros	0,10

Densidad	L/Kg	1,031
Masa en la pasteurización	Kilogramos	103,00
Masa de vapor para pasteurizar	Kilogramos	5,00
Masa de agua para enfriamiento	Kilogramos	50
Cantidad de cuajo	Mililitros	9,99
Cantidad de sal	Libras	1,40
Cantidad de leche cuajada	Kilogramos	41,25
Cantidad de suero	kilogramos	61,75
Pérdidas en moldeado (suero)	Kilogramos	8,66
Pérdidas en el prensado (suero)	Kilogramos	9,64
Moldes de 500 gr.	Unidades	45,90
Marquetas	Kilogramos	0
Queso producido	Kilogramos	22,95
RENDIMIENTO	%	22,28
EFICIENCIA	%	81,03

Fuente: Autora; Alcívar Gema

Trabajando con una eficiencia del 75% se obtendrán 20.56 kilogramos de queso diario representando 7504.4 Kg al año.

En su defecto trabajando con una eficiencia del 81% se obtendrán 22.95 Kg de queso al día y al año resultarán 8376.75 Kg anuales.

Como se puede observar es una diferencia de 872.35 Kg de queso al año, definiendo que el precio del queso es de US. \$ 5,50 por Kg representa un ahorro de US. \$ 4797.92 o desde otro punto de vista se lo podría considerar que la empresa generaría más ganancias. Cabe destacar que este valor es referencial, por ello es importante llevarlo a valores porcentuales, en este caso:

$$\begin{array}{ccc} 8376.75 \text{ Kg/año} & & 81\% \\ & \searrow & \nearrow \\ x \text{ Kg/año} & & 100\% \end{array}$$

$$x \frac{\text{Kg}}{\text{año}} = \frac{\frac{8376.75 \text{ Kg}}{\text{año}} * 100\%}{81\%}$$

$$X = 10341.66 \text{ Kg/año}$$

Una eficiencia al 100% equivale a una producción de 10341.55 Kg/año y representa una ganancia de US. \$56879.16 anual. El proceso a una eficiencia de 81% indica ganancias por US. \$ 46072.12 y a 75% genera \$41274.2

100 % de ganancia	US. \$56879.16 anual
x % de ganancia	US. \$4797.92 anual

$$x\% \text{ de ganancia} = \frac{\text{US. \$ 4797.92} * 100\%}{\text{US. \$ 56879.16}}$$

$$x = 8.44\% \text{ de ganancia}$$

Lo que se ahorraría la planta ó desde otro punto de vista ganaría sería un 8.44% al año.

8.6. ANALISIS DE LOS RESULTADOS

Se determinaron las mejores condiciones de operación en el proceso tecnológico de la elaboración del queso haciendo énfasis en la etapa del cuajado, para lo cual se puso en práctica durante un mes diferentes combinaciones de tiempo y temperatura hasta determinar la más eficiente influyendo en el moldeado y prensado.

En el gráfico 16 se observa un aumento en la eficiencia del proceso durante los días 22, 23 y 24, donde se puso a prueba la combinación de temperatura-tiempo 38°C - 41 minutos dando mayores cantidades de cuajado. En la comparación de rendimientos durante la etapa de cuajado de la leche resultó con un 40% de rendimiento siendo la más elevada, lo que ayudó a determinar que esta parte del proceso es el punto crítico que más influencia tiene durante la elaboración del queso. Esto se debe a que si esta etapa se realiza correctamente y con un alto rendimiento la eficiencia total será mayor ya que repercutirá en otros puntos críticos como el moldeado y prensado de manera que en estas estancias el queso tendrá mayor consistencia y menor cantidad de suero. Mientras tanto los puntos bajos se mostraron en los primeros días que fue en donde se puso a prueba la combinación 37°C durante 39 minutos, definitivamente no recomendable.

9. CONCLUSIONES

- Se identificaron los puntos críticos del proceso que mostraban una eficiencia baja, estos fueron determinados mediante los cálculos de balance de masa y balance de energía e Índices de consumo. El punto crítico más significativo fue el de la etapa del cuajado de la leche, ya que de este depende que el resto del proceso empleado en la elaboración del queso se ejecute con una eficiencia mayor, lo que va de la mano con el moldeado y prensado, debido a que tendrá menor cantidad de suero logrando de esta manera una menor pérdida del producto. La planta operaba con una eficiencia del 75% y con la ayuda del programa informático y los cálculos que se generaron en él se modificaron partes del proceso que ayudaron a aumentarla a 81% generando un ahorro económico de aproximadamente un 8 % al año.
- En la parte de la presentación y análisis de los resultados se mostraron varios modelos matemáticos involucrados en los procesos, en este trabajo definir un modelo para cada etapa fue muy importante, con la ayuda de estos también se determinó que el proceso es de tipo estacionario y semi-estacionario, es decir, al ser un procedimiento por lotes cada etapa es diferente y por ello todos los procesos que involucren que la materia se encuentre en la cuba quesera será definido como no estacionario por la participación del tiempo en esta, y las demás etapas como la del moldeado o prensado serán consideradas semi-estacionarias. Además se hizo uso de un modelo estadístico denominado “Diseño experimental factorial” con el cual se determinó la combinación de tiempo - temperatura óptima para el proceso de cuajado de la leche, comparando los rendimientos a la salida de la etapa.
- La simulación se realizó utilizando el programa Simulink, los valores obtenidos en las diferentes etapas son muy similares a los que se consiguieron usando Matlab, con pequeñas variaciones, siempre destacando que la simulación presentó un proceso con una eficiencia elevada. Esto sirvió para compararlos con valores reales identificando las diferencias con el proceso real dando como resultado que el rendimiento y la eficiencia es moderadamente bajo.
- Finalizado el trabajo se llegó a la conclusión que la empresa debería adquirir una llenadora semiautomática para los moldes ya que en la actualidad se lo realiza de

forma manual lo que conlleva a que las cantidades no sean exactas originando grandes pérdidas del producto a largo plazo.

10. RECOMENDACIONES

- Al identificar los puntos críticos se debe realizar comparaciones entre los valores reales obtenidos en los registros de la fábrica y los valores ideales que presentan los cálculos, esto se hace para comparar si existen amplias diferencias entre ambos resultados permitiendo así determinar los puntos más deficientes en el proceso y buscar soluciones para aumentar la eficiencia.
- Los modelos matemáticos en todo proceso físico y químico son importantes, se debe considerar mucho la identificación del tipo de proceso que tenemos; si es estacionario o semi-estacionario o no estacionario, continuo, discontinuo o por lotes, es recomendable identificarlo al principio para empezar a realizar cálculos y aplicar ecuaciones correspondientes.
- El uso de un programa computacional y un programa de paquetes estadísticos fue de gran ayuda, ya que con el apoyo de estas herramientas se facilita considerablemente el control del proceso de la elaboración del queso, y no sólo de este producto sino de cualquiera en la industria, por lo que es totalmente recomendable su uso.
- La implementación de equipos automáticos o semiautomáticos en cualquier empresa de producción resulta más fiable en el aspecto de la precisión y valores más exactos, aunque representa un gasto mayor de consumo energético. Se recomienda hacer una comparación entre el consumo de energía y el ahorro de materia que aporta el uso de estos equipos para determinar que es más conveniente a largo plazo.

PARTE REFERENCIAL

11. PRESUPUESTO

Los recursos financieros a utilizar están detallados en la siguiente tabla.

CONCEPTO	VALOR
Aplicación del software	US \$ 600,00
Materiales de oficina y de investigación	US \$ 100,00
Copias e impresiones	US \$ 100,00
Recolección y Tabulación de información	US \$ 150,00
Empastados de documentos y grabación de CD	US \$ 100,00
Compra de textos u otros recursos bibliográficos	US \$ 150,00
Movilización en general	US \$ 150,00
SUB-TOTAL	US \$ 1350,00
IMPREVISTOS (10%)	US \$ 150,00
TOTAL	US \$ 1500,00

El proyecto fue financiado totalmente por la autora del mismo.

12. CRONOGRAMA

[illegible]

[illegible]

13. BIBLIOGRAFÍA.

- Agos. *Lácteos*. 2007. <http://www.monografias.com/trabajos6/lacte/lacte.shtml>.
- Alais, Charles, y Antonio Lacasa. *La ciencia de la leche*. Barcelona: Reverté S.A., 1985.
- Bolaños, Xavier, Joshua Ayala, y Carlos Orbe. *El mal lavado del sistema de conducción lactea provoca una leche con altos niveles de acidez, En la Hacienda el Manzano de la ciudad de Tulcán año 2015*. Tulcán, 2015.
- Botta, Ana María, y Mayra Salas. «NECESIDAD DE FORMAR PROFESIONALES PARA LA.» *EUMED.net*. Abril de 2010. <http://www.eumed.net/rev/cccss/08/bgsv.pdf>.
- Departamento de ingeniería química UNAM. *Simulación y optimización de procesos*. México, 2010.
- Eagles, Carlos Marx y Federico. *La ideología alemana*. México: Ediciones de cultura general, 1977.
- Early. *Tecnología de los productos lácteos*. Zaragoza: Acribia, 2000.
- ECIEM. *ECIEM*. 29 de Abril de 2011. http://www.eciem.edu.co/Contenido/2_produccion_y_calidad.html.
- Fox, P., T. Guinne, M. Timothy, y McSweeney. «Fundamentals of Cheese Science.» *Aspen Publishers, Maryland, EE.UU.*, 2000: 392- 422.
- Fox, P.F., y P.L. McSweeney. «Dairy chemistry and biochemistry.» En *Dairy chemistry and biochemistry*, de Fox P.F. y McSweeney P.L.H., 478. Londres: Blackie Academic & Professional, 1998.
- Fox, y McSweeney. *Proteolysis in cheese during ripening*. Food Reviews International, 1996.
- Gaither, Norman, y Greg Frazier. *Administración de producción y operaciones*. Cengage Learning Latin Am, 2000.
- . *Administración de producción y operadores*. International Thomson Editores, 2000.

- Grappin, R., y Beuvier. «Possible implications of milk pasteurization on the manufacture and sensory quality of ripened cheese.» *International Dairy Journal*, 1997: 751-761.
- Himmelblau, David, y Kenneth B. Bischoff. *Análisis y Simulación de procesos*. New York: Reverte, 2004.
- Himmelblau, David, y Kenneth Bischoff. *Análisis y Simulación de procesos*. Reverte, 2004.
- INTA. «Manual de Referencias técnicas para el logro de leche de calidad. 2º ed.» *Aprocal*. 2005. <http://www.aprocal.com.ar/wp-content/uploads/pH-y-acidez-en-leche2.pdf>.
- Johnson, M., y B.A. Law. *The fundamentals of cheese technology*. Reino Unido: Wiley Blackwell, 2011.
- Krajewski, Lee, y Larry Ritzman. *Administración de operaciones*. México: Pearson Educación, 2000.
- Losada, y Chamorro. *Análisis sensorial de los quesos*. 2002.
- Marquez, Antonio. «Lacteos la Providencia .» *Prezi*. 29 de Octubre de 2013. https://prezi.com/5t_oalhewg7r/lacteos-la-providencia/.
- Mintzberg, Quinn, y Ghoshal. *El proceso estratégico*. Madrid: Prentice-hall, 1998.
- Mololoabre. «La leche y sus propiedades.» *elpegahuesos.wordpress*. 2 de Diciembre de 2010. <https://elpegahuesos.wordpress.com/2010/12/02/la-leche-y-sus-propiedades/>.
- Ortigosa, M., P. Torre, y J. Izco. «Effect of pasteurization of ewe's milk and use of a native starter culture on the volatile components and sensory characteristics of roncal cheese.» *Journal of Dairy Science.*, 2001: 1320-1330.
- Perez, T., J. Garrabou, S. Sartoretto, JG Harmelin, y P. Francour. *Mortalité massive d'invertébrés marins: un événement sans précédent en Méditerranée nordoccidentale*. París: CR Acad Sci, 2000.

- Pinho, O., E. Mendes, M. Alves, y Ferreira. *Chemical, physical, and sensorial characteristics of "Terrincho" ewe cheese: Changes during ripening and intravarietal comparison*. IMPLVO, 2004.
- SENA. «Características físicas de la leche.» *Sistema de bibliotecas iniciativa SENA*. 1987.
http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21_1/alephe/www_f_spa/icon/31496/pdf/b2_car1.pdf.
- Singh, H., O. McCarthy, y A. Lucey. *Physico-chemical properties of milk*. En: *Advanced dairy chemistry. 3. Lactose, water, salts and vitamins*. Londres: Chapman & Hall, 1997.
- Tunick, M.H., y D.L. Van Hekken. «Rheology and texture of commercial queso fresco cheeses made from raw and pasteurized milk.» *Journal of Food Quality*, 2010: 204-215.
- Walstra. «On the stability of casein micelles.» *Journal of Dairy Science*, 1990: 73-74.
- Walstra, P., J.T.M. Wouters, y T.J. Geurts. «Dairy Science and Technology.» *CRC Press*. Nueva York, EE.UU, 2006: 140-155.
- Zambrano, Manuel. «Manabí tierra de encantos.» 18 de Junio de 2013.
<http://tierrabellamanabi.blogspot.com/2013/06/produccion.html>.
- Zeladin. «Leche y quesos.» *Monografías.com*. 2009.
<http://www.monografias.com/trabajos88/leche-y-quesos/leche-y-quesos2.shtml>.

13.1 WEBGRAFÍA.

- <http://www.monografias.com/trabajos6/lacte/lacte.shtml>
- <http://www.monografias.com/trabajos88/leche-y-quesos/leche-y-quesos2.shtml>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Queso_fresco
- http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/11/rte_076.pdf
- <http://www.aprocal.com.ar/wp-content/uploads/pH-y-acidez-en-leche2.pdf>
- <http://www.racve.es/publicaciones/fundamentos-tecnologicos-de-la-elaboracion-de-queso/>
- <http://www.fao.org/fileadmin/templates/inpho/documents/PROCESADOS-LACTEOS.pdf>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Queso#Cuajado>

ANEXOS

ANEXO 1

Anexo 1.1. Desarrollo de la programación en Matlab

```
% Producción de quesos frescos en "La Ganadería"

function Entrada = Leche(n,d)
Volumen_de_leche_a_procesar = n
disp('litros')
Densidad_de_leche_a_procesar = d
disp('kilogramos/litros')

disp('La cantidad de leche que se va a procesar para la
producción de queso esta dada en unidad de volumen de litros')
disp('Lo primero que se realiza cuando la leche llega a la
fabrica son los analisis de control de calidad')
disp('entre ellos la densidad, indispensable para conocer la masa
de la misma y determinar los cálculos')

Masa_de_leche_a_procesar =
Volumen_de_leche_a_procesar*Densidad_de_leche_a_procesar
disp('kilogramos')
disp('')
disp('')
disp('PASTEURIZACIÓN')

Cantidad_de_leche_a_pasteurizar = Masa_de_leche_a_procesar
disp('kilogramos')

Temperatura_de_la_leche= 28
disp('°Celsius')

Temperatura_de_la_semipasteurizacion= 55
disp('°Celsius')

Tiempo_de_semipasteurizacion = 15
disp('Minutos')

Capacidad_calorifica_de_la_leche = 3.85
disp('Kilojulios/Kilogramos.°Kelvin')

Entalpia_de_vapor_de_agua = 2600.9
disp('Kilojulios/Kilogramos')

Cantidad_de_vapor_de_agua_necesaria_para_pasteurizar =
Masa_de_leche_a_procesar*Capacidad_calorifica_de_la_leche*(Temperatura
_de_la_semipasteurizacion-
Temperatura_de_la_leche)/Entalpia_de_vapor_de_agua
disp('kilogramos')
disp('')
disp('')
disp('ENFRIAMIENTO')
Temperatura_de_semipasteurizacion_de_la_leche= 55
disp('°Celsius')
```

```

Temperatura_de_la_leche_enfriada= 38
disp('°Celsius')

Temperatura_de_agua_helada = 4
disp('°Celsius')

Temperatura_de_agua = 38
disp('°Celsius')

Capacidad_calorifica_del_agua_helada = 4.205
disp('Kilojulios/Kilogramos.°Kelvin')

Cantidad_de_agua_necesaria_para_enfriar =
Masa_de_leche_a_procesar*Capacidad_calorifica_de_la_leche*(Temperatura
_de_semipasteurizacion_de_la_leche-
Temperatura_de_la_leche_enfriada)/Capacidad_calorifica_del_agua_helada
*(Temperatura_de_agua-Temperatura_de_agua_helada)
disp('kilogramos')
disp('')
Cantidad_de_cuajo_en_litros =
(Cantidad_de_leche_a_pasteurizar*4)/10

disp('o')

Cantidad_de_cuajo_en_mililitros = (n*1)/10

disp('o')

Cantidad_de_cuajo_en_gramos = ((1/4)*n)/5

disp('Una vez que el cuajo sea agragado a la leche se espera
entre 30 o 45 minutos')

Cantidad_de_leche_mas_cuajo = Cantidad_de_cuajo_en_litros +
Volumen_de_leche_a_procesar
disp('litros')

disp('Terminado el tiempo de espera se procede al corte cuajado y
se esperan entre 5 a 10 minutos más')
disp('Se procede al desuerado')
Cantidad_de_suero_de_leche = n*0.6

disp('litros')

Cantidad_de_leche_caujada = n*0.4
disp('litros')

disp('A la leche cuajada se le agrega sal en una proporcion de
3.3% con respecto a la cantidad de cuajado total')

Cantidad_de_sal_a_agregar = Cantidad_de_leche_caujada*0.033
disp('gramos')

disp('Se realiza el moldeado y se lleva a la cámara fría, en
donde el producto estará a una temperatura baja hasta el día
siguiente ')
disp('Luego de esperar el tiempo estimado se procede al
empaquetado')

```

```

Produccion_de_queso = 1030*Cantidad_de_leche_caujada
disp('gramos')

disp('o')

Produccion_de_queso_en_Kg = 1.030*Cantidad_de_leche_caujada
disp('kilogramos')
disp('Este sería el valor ideal de cantidad de queso que se
produciría')

Produccion_de_queso_real = n*0.15*1000
disp('gramos')

disp('o')

Produccion_de_queso_real_en_Kg = Produccion_de_queso_real/1000
disp('kilogramos')

disp('Este sería el valor real de queso que se produciría')
disp('¿Por qué hay diferencia entre la cantidad ideal de queso y
la cantidad real de queso producida?')
disp('Porque en la produccion de queso real se estiman las
perdidas de liquido que hay en el moldeado y en los demás procesos en
la producción además de que el rendimiento para queso es del 15%')
disp('Las unidades de producto para la venta están dadas en
paquetes de 500 gramos')
Produccion_de_paquetes_de_500_gr = Produccion_de_queso_real/500
disp('paquetes de 500 gramos')
disp('Cada paquete de 500 gramos tienen un valor de mercado de
$3.25')
disp('Por lo tanto el valor estimado de la producción es de:')
Valor_estimado_de_la_produccion_en_dolares =
Produccion_de_paquetes_de_500_gr*3.25

disp('Dólares')
end

```

Anexo 1.2. Aplicación del software Statgraphics

[illegible]

ANEXO 2

Anexo 2.1 Modelo de ficha técnica

FICHA TÉCNICA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO				
EMPRESA:				
ELABORADO POR:	REVISADO POR:	FECHA	HORA	
ETAPA DEL PROCESO	VARIABLES Y CONDICIONES			
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	TEMPERATURA			°C
	VOLUMEN			Litros
	DENSIDAD			Kg/L
	ACIDEZ			° Dornic
	pH			
PASTEURIZACIÓN	TEMPERATURA			°C
	TIEMPO DE ESPERA			Minutos
ESTANCIA EN LA CUBA QUESERA	TEMPERATURA			°C
	TIEMPO DE ESPERA			Minutos
ADICIÓN DE CUAJO	DESCRIPCIÓN			
	LÍQUIDO		POLVO	
		Mililitros		gramos
	TIEMPO DE ESPERA			Minutos
CORTE DE CUAJADA	OBSERVACIÓN			
DESUERADO	OBSERVACIÓN			
SALADO	OBSERVACIÓN			
MOLDEADO	OBSERVACIÓN			
CÁMARA FRÍA	TEMPERATURA			° C
	TIEMPO DE ESPERA			Minutos
ENFUNDADO	TIPO	CANTIDAD	PESO	UNIDADES
	MOLDES DE 500 gr			Lb
	MARQUETAS			Lb
	OTROS			Lb
TOTAL				Lb
Observaciones:				

Anexo 2.2 Aplicación de fichas técnicas y datos obtenidos

FICHA TÉCNICA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO				
EMPRESA:	PRODUCCION AGROPECUARIA CHONE LIMITADA			
ELABORADO POR:	REVISADO POR:	FECHA:	HORA:	
Gema Arias	Cristian Cedeño	12/03/15	8:00	
ETAPA DEL PROCESO	VARIABLES Y CONDICIONES			
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	TEMPERATURA	37	°C	
	VOLUMEN	289	Litros	
	DENSIDAD	1.031	Kg/L	
	ACIDEZ	0.14	° Dornic	
	pH	6.8		
PASTEURIZACIÓN	TEMPERATURA	55	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	10	Minutos	
ESTANCIA EN LA CUBA QUESERA	TEMPERATURA	37	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	39	Minutos	
ADICIÓN DE CUAJO	DESCRIPCIÓN			
	LÍQUIDO	X	POLVO	
	28	Mililitros		gramos
	TIEMPO DE ESPERA	39	Minutos	
CORTE DE CUAJADA	OBSERVACIÓN			
	Se realizó con la ayuda de una Llave			
DESUERADO	OBSERVACIÓN			
	Se obtuvo 188.16 Kg de suero			
SALADO	OBSERVACIÓN			
	Se le agregó 3.80 Lb de sal			
MOLDEADO	OBSERVACIÓN			
	Se obtuvo una pérdida de 23.8 %			
CÁMARA FRÍA	TEMPERATURA	4.1	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	30	Minutos	
ENFUNDADO	TIPO	CANTIDAD	PESO	UNIDADES
	MOLDES DE 500 gr	101.74	111.914	Lb
	MARQUETAS	-	-	Lb
	OTROS	-	-	Lb
TOTAL		101.74	111.914	Lb
Observaciones:				

FICHA TÉCNICA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO				
EMPRESA:	PRODUCCIÓN AGROPECUARIA CHONE LIMITADA			
ELABORADO POR:	REVISADO POR:		FECHA	HORA
Gema Alcívar	Javier Cedeno		13/03/2015	7:00
ETAPA DEL PROCESO	VARIABLES Y CONDICIONES			
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	TEMPERATURA		33	°C
	VOLUMEN		868	Litros
	DENSIDAD		1.024	Kg/L
	ACIDEZ		0.16	° Dornic
	pH		6.8	
PASTEURIZACIÓN	TEMPERATURA		55	°C
	TIEMPO DE ESPERA		10	Minutos
ESTANCIA EN LA CUBA QUESERA	TEMPERATURA		37	°C
	TIEMPO DE ESPERA		40	Minutos
ADICIÓN DE CUAJO	DESCRIPCIÓN			
	LÍQUIDO	X	POLVO	
	86	Millilitros		gramos
	TIEMPO DE ESPERA		40	Minutos
CORTE DE CUAJADA	OBSERVACIÓN			
	Se la realizó con lira.			
DESUERADO	OBSERVACIÓN			
	Se obtiene 602.77 Kg de suero.			
SALADO	OBSERVACIÓN			
	Se le agrega 9.84 Lb de sal.			
MOLDEADO	OBSERVACIÓN			
	Se perdió 61.25 kg.			
CÁMARA FRÍA	TEMPERATURA		4.1	°C
	TIEMPO DE ESPERA		30	Minutos
ENFUNDADO	TIPO	CANTIDAD	PESO	UNIDADES
	MOLDES DE 500 gr	241.82	268.002	Lb
	MARQUETAS	4	78.716	Lb
	OTROS	-	-	Lb
TOTAL			344.718	Lb
Observaciones:				

FICHA TÉCNICA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO				
EMPRESA:	PRODUCCIONES AGROPECUARIAS CHONE LIMITADA			
ELABORADO POR:	REVISADO POR:		FECHA	HORA
Gema Alcivar	Cristhian Cedeño		14/03/2015	
ETAPA DEL PROCESO	VARIABLES Y CONDICIONES			
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	TEMPERATURA		33	°C
	VOLUMEN		858	Litros
	DENSIDAD		1.025	Kg/L
	ACIDEZ		0.15	° Dornic
	pH		6.6	
PASTEURIZACIÓN	TEMPERATURA		65	°C
	TIEMPO DE ESPERA		10	Minutos
ESTANCIA EN LA CUBA QUESERA	TEMPERATURA		37	°C
	TIEMPO DE ESPERA		41	Minutos
ADICIÓN DE CUAJO	DESCRIPCIÓN			
	LÍQUIDO	X	POLVO	
	85.69	Mililitros		gramos
	TIEMPO DE ESPERA		41	Minutos
CORTE DE CUAJADA	OBSERVACIÓN			
	Se realizó con una lyra			
DESUERADO	OBSERVACIÓN			
	Se obtuvo 596.68 Kg			
SALADO	OBSERVACIÓN			
	Se agregó 9.40 Lb de sal			
MOLDEADO	OBSERVACIÓN			
	Las pérdidas del moldeado son de 60.41 kg			
CÁMARA FRÍA	TEMPERATURA		4.5	°C
	TIEMPO DE ESPERA		26	Minutos
ENFUNDADO	TIPO	CANTIDAD	PESO	UNIDADES
	MOLDES DE 500 gr	172.12	189.332	Lb
	MARQUETAS	7	152.702	Lb
	OTROS	-	-	Lb
TOTAL			342.034	Lb
Observaciones:				

FICHA TÉCNICA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO				
EMPRESA:	COOPERATIVA DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA CHONE LIMITADA			
ELABORADO POR:	REVISADO POR:	FECHA	HORA	
Gema Alcivar	Cristhian Cedeño	15/03/15	7:00	
ETAPA DEL PROCESO	VARIABLES Y CONDICIONES			
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	TEMPERATURA	33	°C	
	VOLUMEN	845	Litros	
	DENSIDAD	1.028	Kg/L	
	ACIDEZ	0.16	° Dornic	
	pH	6.6		
PASTEURIZACIÓN	TEMPERATURA	55	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	10	Minutos	
ESTANCIA EN LA CUBA QUESERA	TEMPERATURA	38	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	39	Minutos	
ADICIÓN DE CUAJO	DESCRIPCIÓN			
	LÍQUIDO	X	POLVO	
	84.39	Mililitros		gramos
	TIEMPO DE ESPERA		39	Minutos
CORTE DE CUAJADA	OBSERVACIÓN			
	Se la vealiga con lava.			
DESUERADO	OBSERVACIÓN			
	Se obtuvo 580.30 kg.			
SALADO	OBSERVACIÓN			
	Se agregó 9.61 lb de sal.			
MOLDEADO	OBSERVACIÓN			
	Se perdió 46.40 kg de suero.			
CÁMARA FRÍA	TEMPERATURA	4.1	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	28	Minutos	
ENFUNDADO	TIPO	CANTIDAD	PESO	UNIDADES
	MOLDES DE 500 gr	164.64	181.104	Lb
	MARQUETAS		157.498	Lb
	OTROS	-	-	Lb
TOTAL			338.602	Lb
Observaciones:				

FICHA TÉCNICA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO				
EMPRESA:	PRODUCCIÓN AGROPECUARIA CHONE LIMITADA			
ELABORADO POR:	REVISADO POR:		FECHA	HORA
Gema Alcivar	Cristhian Cedeño		16/03/15	7:00
ETAPA DEL PROCESO	VARIABLES Y CONDICIONES			
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	TEMPERATURA		34	°C
	VOLUMEN		832	Litros
	DENSIDAD		1.029	Kg/L
	ACIDEZ		0.13	° Dornic
	pH		6.7	
PASTEURIZACIÓN	TEMPERATURA		55	°C
	TIEMPO DE ESPERA		10	Minutos
ESTANCIA EN LA CUBA QUESERA	TEMPERATURA		38	°C
	TIEMPO DE ESPERA		39	Minutos
ADICIÓN DE CUAJO	DESCRIPCIÓN			
	LÍQUIDO	X	POLVO	
	83.13	Mililitros		gramos
	TIEMPO DE ESPERA		39	Minutos
CORTE DE CUAJADA	OBSERVACIÓN			
	Se realizó con lyra.			
DESUERADO	OBSERVACIÓN			
	Se obtuvo 53.24 kg de suero			
SALADO	OBSERVACIÓN			
	Se agregó 9.60 lb de sal			
MOLDEADO	OBSERVACIÓN			
	Se produjo una pérdida de 60.33 kg.			
CÁMARA FRÍA	TEMPERATURA		41	°C
	TIEMPO DE ESPERA		30	Minutos
ENFUNDADO	TIPO	CANTIDAD	PESO	UNIDADES
	MOLDES DE 500 gr	261.62	287.782	Lb
	MARQUETAS	2	52.404	Lb
	OTROS	-	-	Lb
TOTAL			340.186	Lb
Observaciones:				

FICHA TÉCNICA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO				
EMPRESA:	PRODUCCIÓN AGROPECUARIA CHONE LIMITADA			
ELABORADO POR:	REVISADO POR:	FECHA	HORA	
Gema Alvar	Cristhian Cedeño	17-03-2019	6:30	
ETAPA DEL PROCESO	VARIABLES Y CONDICIONES			
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	TEMPERATURA	34		°C
	VOLUMEN	992		Litros
	DENSIDAD	1.031		Kg/L
	ACIDEZ	0.15		° Dornic
	pH	6.8		
PASTEURIZACIÓN	TEMPERATURA	55		°C
	TIEMPO DE ESPERA	10		Minutos
ESTANCIA EN LA CUBA QUESERA	TEMPERATURA	38		°C
	TIEMPO DE ESPERA	39		Minutos
ADICIÓN DE CUAJO	DESCRIPCIÓN			
	LÍQUIDO	X	POLVO	
	99.09	Mililitros		gramos
	TIEMPO DE ESPERA	39		Minutos
CORTE DE CUAJADA	OBSERVACIÓN			
	Se realizó con lyra.			
DESUERADO	OBSERVACIÓN			
	Se produjo 694.51 kg.			
SALADO	OBSERVACIÓN			
	Se agregó 11.10 lb de sal			
MOLDEADO	OBSERVACIÓN			
	Se produjo 68.33 kg de suero			
CÁMARA FRÍA	TEMPERATURA	4.1		°C
	TIEMPO DE ESPERA	24		Minutos
ENFUNDADO	TIPO	CANTIDAD	PESO	UNIDADES
	MOLDES DE 500 gr	355.78	391.358	Lb
	MARQUETAS		21.296	Lb
	OTROS	-	-	Lb
TOTAL			432.654	Lb
Observaciones:				

FICHA TÉCNICA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO				
EMPRESA:	Producción Agropecuaria Chone Limitada.			
ELABORADO POR:	REVISADO POR:	FECHA	HORA	
Gema Alcivar	Javier Cedeño	18/03/15	7:00	
ETAPA DEL PROCESO	VARIABLES Y CONDICIONES			
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	TEMPERATURA	34	°C	
	VOLUMEN	938	Litros	
	DENSIDAD	1.031	Kg/L	
	ACIDEZ	0.16	° Dornic	
	pH	6.8		
PASTEURIZACIÓN	TEMPERATURA	55	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	10	Minutos	
ESTANCIA EN LA CUBA QUESERA	TEMPERATURA	38	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	40	Minutos	
ADICIÓN DE CUAJO	DESCRIPCIÓN			
	LÍQUIDO	X	POLVO	
	99.09	Mililitros		gramos
	TIEMPO DE ESPERA		40	Minutos
CORTE DE CUAJADA	OBSERVACIÓN			
	Se realiza con lira.			
DESUERADO	OBSERVACIÓN			
	Se produjo 646.63 Kg de suero			
SALADO	OBSERVACIÓN			
	Se agregó 10.63 lb de sal.			
MOLDEADO	OBSERVACIÓN			
	Se produjo 65.31 kg de suero			
CÁMARA FRÍA	TEMPERATURA	4.3	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	25	Minutos	
ENFUNDADO	TIPO	CANTIDAD	PESO	UNIDADES
	MOLDES DE 500 gr	355.92	391.512	Lb
	MARQUETAS	-	-	Lb
	OTROS	-	-	Lb
TOTAL			391.512	Lb
Observaciones:				

FICHA TÉCNICA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO				
EMPRESA:	PRODUCCION AGROPECUARIA CHONE LIMITADA			
ELABORADO POR:	REVISADO POR:	FECHA	HORA	
Gema Alvar	Cristhian Cedeno	19/03/15	6:30	
ETAPA DEL PROCESO	VARIABLES Y CONDICIONES			
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	TEMPERATURA	34	°C	
	VOLUMEN	982	Litros	
	DENSIDAD	1.03	Kg/L	
	ACIDEZ	0.14	° Dornic	
	pH	6.6		
PASTEURIZACIÓN	TEMPERATURA	55	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	10	Minutos	
ESTANCIA EN LA CUBA QUESERA	TEMPERATURA	38	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	40	Minutos	
ADICIÓN DE CUAJO	DESCRIPCIÓN			
	LÍQUIDO	X	POLVO	
	98.07	Mililitros	50	gramos
	TIEMPO DE ESPERA	40	Minutos	
CORTE DE CUAJADA	OBSERVACIÓN			
	Se realizó con lupa			
DESUERADO	OBSERVACIÓN			
	Se produjo 678.81 Kg de suero			
SALADO	OBSERVACIÓN			
	Se agregó 11.28 lb de sal			
MOLDEADO	OBSERVACIÓN			
	Se perdió 68.71 Kg de suero			
CÁMARA FRÍA	TEMPERATURA	4.1	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	28	Minutos	
ENFUNDADO	TIPO	CANTIDAD	PESO	UNIDADES
	MOLDES DE 500 gr	380.62	418.682	Lb
	MARQUETAS	-	-	Lb
	OTROS	-	-	Lb
TOTAL			418.682	Lb
Observaciones:				

FICHA TÉCNICA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO				
EMPRESA:	COOPERATIVA PRODUCCION AGROPECUARIA CHONE LIMITADA			
ELABORADO POR:	REVISADO POR:	FECHA	HORA	
Gema Alcivar	Cristhian Cedeño	2010/1/15	6:30	
ETAPA DEL PROCESO	VARIABLES Y CONDICIONES			
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	TEMPERATURA	34	°C	
	VOLUMEN	860	Litros	
	DENSIDAD	1.029	Kg/L	
	ACIDEZ	0.13	° Dornic	
	pH	6.6		
PASTEURIZACIÓN	TEMPERATURA	35	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	10	Minutos	
ESTANCIA EN LA CUBA QUESERA	TEMPERATURA	38	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	40	Minutos	
ADICIÓN DE CUAJO	DESCRIPCIÓN			
	LÍQUIDO	X	POLVO	
	85.42	Mililitros		gramos
	TIEMPO DE ESPERA		40	Minutos
CORTE DE CUAJADA	OBSERVACIÓN			
	Se Realizo con Lyra			
DESUERADO	OBSERVACIÓN			
	Se obtuvo 881.25 kg de suero			
SALADO	OBSERVACIÓN			
	Se agrego 10.30 lb de sal			
MOLDEADO	OBSERVACIÓN			
	Se produjo 66.11 Kg de suero			
CÁMARA FRÍA	TEMPERATURA	4.5	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	28	Minutos	
ENFUNDADO	TIPO	CANTIDAD	PESO	UNIDADES
	MOLDES DE 500 gr	180.22	198.242	Lb
	MARQUETAS	8	168.41	Lb
	OTROS	-		Lb
TOTAL			366.652	Lb
Observaciones:				

FICHA TÉCNICA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO				
EMPRESA:	PRODUCCIÓN AGROPECUARIA CHONE LIMITADA			
ELABORADO POR:	REVISADO POR:		FECHA	HORA
Gema Acedo	Javier Cedeño		21-03-15	6:30
ETAPA DEL PROCESO	VARIABLES Y CONDICIONES			
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	TEMPERATURA		32	°C
	VOLUMEN		458	Litros
	DENSIDAD		1.029	Kg/L
	ACIDEZ		0.14	° Dornic
	pH		6.7	
PASTEURIZACIÓN	TEMPERATURA		55	°C
	TIEMPO DE ESPERA		10	Minutos
ESTANCIA EN LA CUBA QUESERA	TEMPERATURA		38	°C
	TIEMPO DE ESPERA		40	Minutos
ADICIÓN DE CUAJO	DESCRIPCIÓN			
	LÍQUIDO	X	POLVO	
	95.71	Mililitros		gramos
	TIEMPO DE ESPERA		40	Minutos
CORTE DE CUAJADA	OBSERVACIÓN			
	Se realizó con Lupa			
DESUERADO	OBSERVACIÓN			
	Se obtuvo 655.20 Kg de suero			
SALADO	OBSERVACIÓN			
	Se agregó 11.21 lb de sal			
MOLDEADO	OBSERVACIÓN			
	Se produjo 66.19 Kg de suero			
CÁMARA FRÍA	TEMPERATURA		4.1	°C
	TIEMPO DE ESPERA		25	Minutos
ENFUNDADO	TIPO	CANTIDAD	PESO	UNIDADES
	MOLDES DE 500 gr	217.18	238.898	Lb
	MARQUETAS	8	178.42	Lb
	OTROS	-	-	Lb
TOTAL			417.318	Lb
Observaciones:				

FICHA TÉCNICA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO				
EMPRESA:	PRODUCCIÓN AGROPECUARIA CHONE LIMITADA.			
ELABORADO POR:	REVISADO POR:	FECHA	HORA	
Gema Acevedo	Cristhian Cedeño	22/03/2015	6:30	
ETAPA DEL PROCESO	VARIABLES Y CONDICIONES			
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	TEMPERATURA	54	°C	
	VOLUMEN	10	Litros	
	DENSIDAD	1.028	Kg/L	
	ACIDEZ	0.14	° Dornic	
	pH	6.6		
PASTEURIZACIÓN	TEMPERATURA	55	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	10	Minutos	
ESTANCIA EN LA CUBA QUESERA	TEMPERATURA	38	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	41	Minutos	
ADICIÓN DE CUAJO	DESCRIPCIÓN			
	LÍQUIDO	X	POLVO	
	20.58	Mililitros		gramos
	TIEMPO DE ESPERA	41	Minutos	
CORTE DE CUAJADA	OBSERVACIÓN			
	Se realiza con lira.			
DESUERADO	OBSERVACIÓN			
	Se produjo 180.11 Kg de suero			
SALADO	OBSERVACIÓN			
	Se agregó 3.17 lb de sal.			
MOLDEADO	OBSERVACIÓN			
	Se obtuvo 14.10 Kg de suero.			
CÁMARA FRÍA	TEMPERATURA	4.4	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	30	Minutos	
ENFUNDADO	TIPO	CANTIDAD	PESO	UNIDADES
	MOLDES DE 500 gr	107.4	117.744	Lb
	MARQUETAS	-	-	Lb
	OTROS	-	-	Lb
TOTAL			117.744	Lb
Observaciones:				

FICHA TÉCNICA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO				
EMPRESA:	PRODUCCION AGROPECUARIA CHONE LIMITADA			
ELABORADO POR:	REVISADO POR:	FECHA	HORA	
Gema Alvar	Cristhian Cedeño	23/03/15	6:30	
ETAPA DEL PROCESO	VARIABLES Y CONDICIONES			
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	TEMPERATURA	32	°C	
	VOLUMEN	1059	Litros	
	DENSIDAD	1.029	Kg/L	
	ACIDEZ	0.14	° Dornic	
	pH	6.7		
PASTEURIZACIÓN	TEMPERATURA	55	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	10	Minutos	
ESTANCIA EN LA CUBA QUESERA	TEMPERATURA	38	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	47	Minutos	
ADICIÓN DE CUAJO	DESCRIPCIÓN			
	LÍQUIDO	X	POLVO	
	165.63	Mililitros		gramos
	TIEMPO DE ESPERA		47	Minutos
CORTE DE CUAJADA	OBSERVACIÓN			
	Se realiza con lava			
DESUERADO	OBSERVACIÓN			
	Se obtuvo 1086.86 kg de suero			
SALADO	OBSERVACIÓN			
	Se agrega 2.1 lb de sal			
MOLDEADO	OBSERVACIÓN			
	Se produjo una pérdida del 124.11 kg de suero			
CÁMARA FRÍA	TEMPERATURA	4.3	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	28	Minutos	
ENFUNDADO	TIPO	CANTIDAD	PESO	UNIDADES
	MOLDES DE 500 gr	372.48	404.728	Lb
	MARQUETAS	16	339.526	Lb
	OTROS	-	-	Lb
TOTAL			749.254	Lb
Observaciones:				

FICHA TÉCNICA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO				
EMPRESA:	PRODUCCION AGROPECUARIA CHONA LIMITADA.			
ELABORADO POR:	REVISADO POR:		FECHA	HORA
Gema Alcivar	Cristhian Cedeño		24/03/15	7:00.
ETAPA DEL PROCESO	VARIABLES Y CONDICIONES			
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	TEMPERATURA	32.		°C
	VOLUMEN	298.		Litros
	DENSIDAD	1.024.		Kg/L
	ACIDEZ	0.15		° Dornic
	pH	6.6.		
PASTEURIZACIÓN	TEMPERATURA	55		°C
	TIEMPO DE ESPERA	10		Minutos
ESTANCIA EN LA CUBA QUESERA	TEMPERATURA	38		°C
	TIEMPO DE ESPERA	41		Minutos
ADICIÓN DE CUAJO	DESCRIPCIÓN			
	LÍQUIDO	X	POLVO	
	29.63	Mililitros		gramos
	TIEMPO DE ESPERA		41	Minutos
CORTE DE CUAJADA	OBSERVACIÓN			
	La cuajada se corta con una lira.			
DESUERADO	OBSERVACIÓN			
	Se obtuvo 201.35 Kg de suero			
SALADO	OBSERVACIÓN			
	Se agrego 3.52 lb de sal.			
MOLDEADO	OBSERVACIÓN			
	Se produjo una perdida del 18.99 Ky de suero.			
CÁMARA FRÍA	TEMPERATURA	4.3		°C
	TIEMPO DE ESPERA	30		Minutos
ENFUNDADO	TIPO	CANTIDAD	PESO	UNIDADES
	MOLDES DE 500 gr	121.98	134.178.	Lb
	MARQUETAS	-	-	Lb
	OTROS	-	-	Lb
TOTAL			134.178.	Lb
Observaciones:				

FICHA TÉCNICA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO				
EMPRESA:	PRODUCCIÓN AGROPECUARIA CHONE LIMITADA			
ELABORADO POR:	REVISADO POR:	FECHA	HORA	
Gema Alcivar	CRISTHIAN CEDENO	29/03/15	6:25	
ETAPA DEL PROCESO	VARIABLES Y CONDICIONES			
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	TEMPERATURA	33	°C	
	VOLUMEN	752	Litros	
	DENSIDAD	1.020	Kg/L	
	ACIDEZ	0.15	° Dornic	
	pH	6.7		
PASTEURIZACIÓN	TEMPERATURA	55	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	10	Minutos	
ESTANCIA EN LA CUBA QUESERA	TEMPERATURA	39	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	39	Minutos	
ADICIÓN DE CUAJO	DESCRIPCIÓN			
	LÍQUIDO	X	POLVO	
	75.03	Mililitros		gramos
	TIEMPO DE ESPERA		39	Minutos
CORTE DE CUAJADA	OBSERVACIÓN			
	Se realiza con lupa			
DESUERADO	OBSERVACIÓN			
	Se obtuvo 49.25 Kg de suero			
SALADO	OBSERVACIÓN			
	Se agrego 9.02 lb de sal			
MOLDEADO	OBSERVACIÓN			
	Se produjo una perdida de 49.25 Kg			
CÁMARA FRÍA	TEMPERATURA	4.4	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	30	Minutos	
ENFUNDADO	TIPO	CANTIDAD	PESO	UNIDADES
	MOLDES DE 500 gr	283.50	311.85	Lb
	MARQUETAS	1	29.92	Lb
	OTROS	-	-	Lb
TOTAL			341.77	Lb
Observaciones:				

FICHA TÉCNICA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO				
EMPRESA:	PRODUCCIÓN AGROPECUARIA CHONE LIMITADA			
ELABORADO POR:	REVISADO POR:	FECHA	HORA	
Gema Alcaraz	Christian Cedeno	26/03/2015	0:30	
ETAPA DEL PROCESO	VARIABLES Y CONDICIONES			
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	TEMPERATURA	33	°C	
	VOLUMEN	642	Litros	
	DENSIDAD	1.028	Kg/L	
	ACIDEZ	0.13	° Dornic	
	pH	6.7		
PASTEURIZACIÓN	TEMPERATURA	55	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	10	Minutos	
ESTANCIA EN LA CUBA QUESERA	TEMPERATURA	39	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	39	Minutos	
ADICIÓN DE CUAJO	DESCRIPCIÓN			
	LÍQUIDO	X	POLVO	
	64.14	Mililitros		gramos
	TIEMPO DE ESPERA		39	Minutos
CORTE DE CUAJADA	OBSERVACIÓN			
	El corte de cuajada se realizó con lyra.			
DESUERADO	OBSERVACIÓN			
	Se obtuvo 429.9 ± Kg de suero.			
SALADO	OBSERVACIÓN			
	Se agregó 7.8 ± lb de sal.			
MOLDEADO	OBSERVACIÓN			
	Se obtuvo 43.34 Kg de suero.			
CÁMARA FRÍA	TEMPERATURA	4.3	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	25	Minutos	
ENFUNDADO	TIPO	CANTIDAD	PESO	UNIDADES
	MOLDES DE 500 gr	264.56	291.016	Lb
	MARQUETAS	-	-	Lb
	OTROS	-	-	Lb
TOTAL			291.016	Lb
Observaciones:				

FICHA TÉCNICA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO				
EMPRESA:	PRODUCCIÓN AGROPECUARIA CHONE LIMITADA			
ELABORADO POR:	REVISADO POR:	FECHA	HORA	
Gema Alcivar	Cristhian Cedeno	27/03/2018	6:30	
ETAPA DEL PROCESO	VARIABLES Y CONDICIONES			
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	TEMPERATURA	22	°C	
	VOLUMEN	1570	Litros	
	DENSIDAD	1.028	Kg/L	
	ACIDEZ	0.16	° Dornic	
	pH	6.6		
PASTEURIZACIÓN	TEMPERATURA	55	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	10	Minutos	
ESTANCIA EN LA CUBA QUESERA	TEMPERATURA	39	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	29	Minutos	
ADICIÓN DE CUAJO	DESCRIPCIÓN			
	LÍQUIDO	X	POLVO	
	156.94	Mililitros	?	gramos
	TIEMPO DE ESPERA		39	Minutos
CORTE DE CUAJADA	OBSERVACIÓN			
	Se realiza con una Lupa			
DESUERADO	OBSERVACIÓN			
	Se obtuvo 113.54 Ky de suero			
SALADO	OBSERVACIÓN			
	Se agrego 20.18 lb de sal			
MOLDEADO	OBSERVACIÓN			
	Se produjo una perdida de 113.54 Ky de suero			
CÁMARA FRÍA	TEMPERATURA	4.2	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	28	Minutos	
ENFUNDADO	TIPO	CANTIDAD	PESO	UNIDADES
	MOLDES DE 500 gr	666.58	733.238	Lb
	MARQUETAS	-	-	Lb
	OTROS	-	-	Lb
TOTAL			733.238	Lb
Observaciones:				

FICHA TÉCNICA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO				
EMPRESA:	COOPERATIVA DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA CHONTA UNIFICADA			
ELABORADO POR:	REVISADO POR:	FECHA	HORA	
Gema Alcivar	Cristhian Cedeño	01/04/15	7:00	
ETAPA DEL PROCESO	VARIABLES Y CONDICIONES			
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	TEMPERATURA	33	°C	
	VOLUMEN	218	Litros	
	DENSIDAD	1.029	Kg/L	
	ACIDEZ	0.15	° Dornic	
	pH	6.6		
PASTEURIZACIÓN	TEMPERATURA	55	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	10	Minutos	
ESTANCIA EN LA CUBA QUESERA	TEMPERATURA	39	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	40	Minutos	
ADICIÓN DE CUAJO	DESCRIPCIÓN			
	LÍQUIDO	X	POLVO	
	21.76	Mililitros		gramos
	TIEMPO DE ESPERA		40	Minutos
CORTE DE CUAJADA	OBSERVACIÓN			
	El corte se realizó con Lira			
DESUERADO	OBSERVACIÓN			
	Se obtuvo 144.34 kg de suero			
SALADO	OBSERVACIÓN			
	Se agregó 2.71 lb de sal			
MOLDEADO	OBSERVACIÓN			
	Se produjo una pérdida del 15.24 kg de suero			
CÁMARA FRÍA	TEMPERATURA	33	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	20	Minutos	
ENFUNDADO	TIPO	CANTIDAD	PESO	UNIDADES
	MOLDES DE 500 gr	92.80	102.146	Lb
	MARQUETAS	-	-	Lb
	OTROS	-	-	Lb
TOTAL			102.146	Lb
Observaciones:				

FICHA TÉCNICA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO				
EMPRESA:	PRODUCCIÓN AGROPECUARIA CHONT LIMITADA			
ELABORADO POR:	REVISADO POR:		FECHA	HORA
Genia Alcivar	Cristhian Cedeño		02/01/15	6:40
ETAPA DEL PROCESO	VARIABLES Y CONDICIONES			
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	TEMPERATURA		33	°C
	VOLUMEN		433	Litros
	DENSIDAD		1.029	Kg/L
	ACIDEZ		0.15	° Dornic
	pH		6.8	
PASTEURIZACIÓN	TEMPERATURA		55	°C
	TIEMPO DE ESPERA		10	Minutos
ESTANCIA EN LA CUBA QUESERA	TEMPERATURA		39	°C
	TIEMPO DE ESPERA		40	Minutos
ADICIÓN DE CUAJO	DESCRIPCIÓN			
	LÍQUIDO	X	POLVO	
	43.25	Mililitros		gramos
	TIEMPO DE ESPERA		40	Minutos
CORTE DE CUAJADA	OBSERVACIÓN			
	Se realizó con lyra			
DESUERADO	OBSERVACIÓN			
	Se obtuvo 242.34 kg de suero			
SALADO	OBSERVACIÓN			
	Se agregó 5.19 lb de sal			
MOLDEADO	OBSERVACIÓN			
	Se produjo una pérdida de 31.41 kg de suero			
CÁMARA FRÍA	TEMPERATURA		4.1	°C
	TIEMPO DE ESPERA		20	Minutos
ENFUNDADO	TIPO	CANTIDAD	PESO	UNIDADES
	MOLDES DE 500 gr	175.48	193.028	Lb
	MARQUETAS	-	-	Lb
	OTROS	-	-	Lb
TOTAL			193.028	Lb
Observaciones:				

FICHA TÉCNICA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO				
EMPRESA:	COOPERATIVA DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA CHONTA LIMITADA			
ELABORADO POR:	REVISADO POR:	FECHA	HORA	
Gema Alcivar	Cristhian Cedeno	04/04/15	6:30	
ETAPA DEL PROCESO	VARIABLES Y CONDICIONES			
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	TEMPERATURA	33	°C	
	VOLUMEN	1418	Litros	
	DENSIDAD	1.030	Kg/L	
	ACIDEZ	0.15	° Dornic	
	pH	6.7		
PASTEURIZACIÓN	TEMPERATURA	55	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	10	Minutos	
ESTANCIA EN LA CUBA QUESERA	TEMPERATURA	39	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	41	Minutos	
ADICIÓN DE CUAJO	DESCRIPCIÓN			
	LÍQUIDO	X	POLVO	
	141.65	Mililitros		gramos
	TIEMPO DE ESPERA	41	Minutos	
CORTE DE CUAJADA	OBSERVACIÓN			
	Se Realizo el corte con lyra			
DESUERADO	OBSERVACIÓN			
	Se obtuvo 956.44 Kg de suero			
SALADO	OBSERVACIÓN			
	Se agrego 17.08 lb de sal			
MOLDEADO	OBSERVACIÓN			
	Se produjo una perdida de 96.74 kg de suero			
CÁMARA FRÍA	TEMPERATURA	4.1	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	30	Minutos	
ENFUNDADO	TIPO	CANTIDAD	PESO	UNIDADES
	MOLDES DE 500 gr	541.08	540.788	Lb
	MARQUETAS	4	58.696	Lb
	OTROS	-	-	Lb
TOTAL			649.484	Lb
Observaciones:				

FICHA TÉCNICA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO				
EMPRESA:	PRODUCCIÓN AGROPECUARIA CHONE LIMITADA			
ELABORADO POR:	REVISADO POR:	FECHA	HORA	
Gema Alcivar	Cristhian Cedeño	05/04/15	6:30	
ETAPA DEL PROCESO	VARIABLES Y CONDICIONES			
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	TEMPERATURA	33	°C	
	VOLUMEN	1169	Litros	
	DENSIDAD	1.031	Kg/L	
	ACIDEZ	0.15	° Dornic	
	pH	6.7		
PASTEURIZACIÓN	TEMPERATURA	55	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	10	Minutos	
ESTANCIA EN LA CUBA QUESERA	TEMPERATURA	39	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	41	Minutos	
ADICIÓN DE CUAJO	DESCRIPCIÓN			
	LÍQUIDO	X	POLVO	
	116.75	Millilitros		gramos
	TIEMPO DE ESPERA		41	Minutos
CORTE DE CUAJADA	OBSERVACIÓN			
	Se Realizo con una lyra			
DESUERADO	OBSERVACIÓN			
	Se obtuvo 770.82 Kg de suero			
SALADO	OBSERVACIÓN			
	Se agrego 14.69 lb de sal			
MOLDEADO	OBSERVACIÓN			
	Se produjo una perdida de 81.54kg de suero			
CÁMARA FRÍA	TEMPERATURA	4.5	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	30	Minutos	
ENFUNDADO	TIPO	CANTIDAD	PESO	UNIDADES
	MOLDES DE 500 gr	454.42	499.862	Lb
	MARQUETAS	4	78.474	Lb
	OTROS	-	-	Lb
TOTAL			578.336	Lb
Observaciones:				

FICHA TÉCNICA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO				
EMPRESA:	PRODUCCIÓN AGROPECUARIA CHONT LIMITADA			
ELABORADO POR:	REVISADO POR:		FECHA	HORA
Gema Alcivar	Cristhian Cedeño		06-04-15	6:50
ETAPA DEL PROCESO	VARIABLES Y CONDICIONES			
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	TEMPERATURA		34	°C
	VOLUMEN		1321	Litros
	DENSIDAD		1.031	Kg/L
	ACIDEZ		0.14	° Dornic
	pH		6.7	
PASTEURIZACIÓN	TEMPERATURA		55	°C
	TIEMPO DE ESPERA		10	Minutos
ESTANCIA EN LA CUBA QUESERA	TEMPERATURA		27	°C
	TIEMPO DE ESPERA		39	Minutos
ADICIÓN DE CUAJO	DESCRIPCIÓN			
	LÍQUIDO	X	POLVO	
	138.95	Mililitros		gramos
	TIEMPO DE ESPERA		39	Minutos
CORTE DE CUAJADA	OBSERVACIÓN			
	Se realizó el corte con lira			
DESUERADO	OBSERVACIÓN			
	Se obtuvo 912 Kg de suero			
SALADO	OBSERVACIÓN			
	Se agregó 14.67 lb de sal			
MOLDEADO	OBSERVACIÓN			
	Se produjo una pérdida de 97.45 Kg de suero			
CÁMARA FRÍA	TEMPERATURA		4.2	°C
	TIEMPO DE ESPERA		30	Minutos
ENFUNDADO	TIPO	CANTIDAD	PESO	UNIDADES
	MOLDES DE 500 gr	430.04	473.044	Lb
	MARQUETAS	10	219.34	Lb
	OTROS	-	-	Lb
TOTAL			692.384	Lb
Observaciones:				

FICHA TÉCNICA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO				
EMPRESA:	PRODUCCIÓN AGROPECUARIA CHOCÓ LIMITADA			
ELABORADO POR:	REVISADO POR:	FECHA	HORA	
Gema Alcivar	Cristhian Cedeño	07/04/15	4:00	
ETAPA DEL PROCESO	VARIABLES Y CONDICIONES			
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	TEMPERATURA	32	°C	
	VOLUMEN	249	Litros	
	DENSIDAD	1.031	Kg/L	
	ACIDEZ	0.13	° Dornic	
	pH	6.6		
PASTEURIZACIÓN	TEMPERATURA	55	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	10	Minutos	
ESTANCIA EN LA CUBA QUESERA	TEMPERATURA	37	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	39	Minutos	
ADICIÓN DE CUAJO	DESCRIPCIÓN			
	LÍQUIDO	x	POLVO	
	24.89	Mililitros		gramos
	TIEMPO DE ESPERA		39	Minutos
CORTE DE CUAJADA	OBSERVACIÓN			
	Se Realizo con Lupa			
DESUERADO	OBSERVACIÓN			
	Se obtuvo 163.75 kg de suero			
SALADO	OBSERVACIÓN			
	Se agrego 3.15 lb de sal			
MOLDEADO	OBSERVACIÓN			
	Se produjo una perdida de 17.15 kg de suero			
CÁMARA FRÍA	TEMPERATURA	4.3	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	30	Minutos	
ENFUNDADO	TIPO	CANTIDAD	PESO	UNIDADES
	MOLDES DE 500 gr	124.36	125.796	Lb
	MARQUETAS	-	-	Lb
	OTROS	-	-	Lb
TOTAL			125.796	Lb
Observaciones:				

FICHA TÉCNICA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO				
EMPRESA:	Producción Agropecuaria Chone Limitada			
ELABORADO POR:	REVISADO POR:		FECHA	HORA
Gema Alvarado	Cristhian Cedeño		08/04/15	03:45
ETAPA DEL PROCESO	VARIABLES Y CONDICIONES			
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	TEMPERATURA	33		°C
	VOLUMEN	244		Litros
	DENSIDAD	1.029		Kg/L
	ACIDEZ	0.13		° Dornic
	pH	6.6		
PASTEURIZACIÓN	TEMPERATURA	55		°C
	TIEMPO DE ESPERA	10		Minutos
ESTANCIA EN LA CUBA QUESERA	TEMPERATURA	27		°C
	TIEMPO DE ESPERA	40		Minutos
ADICIÓN DE CUAJO	DESCRIPCIÓN			
	LÍQUIDO	X	POLVO	
	24.39	Mililitros		gramos
	TIEMPO DE ESPERA		40	Minutos
CORTE DE CUAJADA	OBSERVACIÓN			
	Se realizó con una lira			
DESUERADO	OBSERVACIÓN			
	Se obtuvo 162.19 kg de suero			
SALADO	OBSERVACIÓN			
	Se agregó 3.02 lb de sal			
MOLDEADO	OBSERVACIÓN			
	Se produjo una pérdida de 17.67 kg de suero			
CÁMARA FRÍA	TEMPERATURA	4.2		°C
	TIEMPO DE ESPERA	25		Minutos
ENFUNDADO	TIPO	CANTIDAD	PESO	UNIDADES
	MOLDES DE 500 gr	102.26	112.486	Lb
	MARQUETAS	-	-	Lb
	OTROS	-	-	Lb
TOTAL			112.486	Lb
Observaciones:				

FICHA TÉCNICA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO				
EMPRESA:	PRODUCCIÓN AGROPECUARIA CHONE LIMITADA			
ELABORADO POR:	REVISADO POR:	FECHA	HORA	
Gema Alcivar	Weslyan Cedeno	09-04-15	6:30	
ETAPA DEL PROCESO	VARIABLES Y CONDICIONES			
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	TEMPERATURA	34	°C	
	VOLUMEN	1378	Litros	
	DENSIDAD	1.031	Kg/L	
	ACIDEZ	0.14	° Dornic	
	pH	6.6		
PASTEURIZACIÓN	TEMPERATURA	55	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	10	Minutos	
ESTANCIA EN LA CUBA QUESERA	TEMPERATURA	37	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	40	Minutos	
ADICIÓN DE CUAJO	DESCRIPCIÓN			
	LÍQUIDO	X	POLVO	
	137568	Mililitros		gramos
	TIEMPO DE ESPERA	40	Minutos	
CORTE DE CUAJADA	OBSERVACIÓN			
	Se realizó con una lira			
DESUERADO	OBSERVACIÓN			
	Se obtuvo 920.94 kg de Suero			
SALADO	OBSERVACIÓN			
	Se agregó 16.92 lb de sal			
MOLDEADO	OBSERVACIÓN			
	Se produjo una pérdida del suero 94.32 kg de			
CÁMARA FRÍA	TEMPERATURA	4.1	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	25	Minutos	
ENFUNDADO	TIPO	CANTIDAD	PESO	UNIDADES
	MOLDES DE 500 gr	595.08	654.588	Lb
	MARQUETAS	-	-	Lb
	OTROS	-	-	Lb
TOTAL			654.588	Lb
Observaciones:				

FICHA TÉCNICA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO				
EMPRESA:	PRODUCCIÓN AGROPECUARIA CHONE UNITADA			
ELABORADO POR:	REVISADO POR:	FECHA	HORA	
Gema Alcivar	Cristhian Cedeño	10/04/15	6:30	
ETAPA DEL PROCESO	VARIABLES Y CONDICIONES			
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	TEMPERATURA	38	°C	
	VOLUMEN	829	Litros	
	DENSIDAD	1.031	Kg/L	
	ACIDEZ	0.14	° Dornic	
	pH	6.5		
PASTEURIZACIÓN	TEMPERATURA	55	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	10	Minutos	
ESTANCIA EN LA CUBA QUESERA	TEMPERATURA	37	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	41	Minutos	
ADICIÓN DE CUAJO	DESCRIPCIÓN			
	LÍQUIDO	X	POLVO	
	82.83	Mililitros		gramos
	TIEMPO DE ESPERA	41	Minutos	
CORTE DE CUAJADA	OBSERVACIÓN			
	Se Realizo con lyra			
DESUERADO	OBSERVACIÓN			
	Se Produjo 551.33 kg de suero			
SALADO	OBSERVACIÓN			
	Se agrego 10.27 lb de sal			
MOLDEADO	OBSERVACIÓN			
	Se Perdió 60.25 kg de suero			
CÁMARA FRÍA	TEMPERATURA	4.2	°C	
	TIEMPO DE ESPERA	30	Minutos	
ENFUNDADO	TIPO	CANTIDAD	PESO	UNIDADES
	MOLDES DE 500 gr	358.50	394.35	Lb
	MARQUETAS	-	-	Lb
	OTROS	-	-	Lb
TOTAL		394.35	Lb	
Observaciones:				

ANEXO 3

Anexo 3.1. Tabla de Keenan para obtener entalpia de vapor de agua

TABLE A-2 (Continued)

Temp. °C	Press. bar	Specific Volume m ³ /kg		Internal Energy kJ/kg		Enthalpy kJ/kg			Entropy kJ/kg · K		Temp. °C
		Sat. Liquid $v_f \times 10^3$	Sat. Vapor v_g	Sat. Liquid u_f	Sat. Vapor u_g	Sat. Liquid h_f	Evap. h_{fg}	Sat. Vapor h_g	Sat. Liquid s_f	Sat. Vapor s_g	
50	.1235	1.0121	12.032	209.32	2443.5	209.33	2382.7	2592.1	.7038	8.0763	50
55	.1576	1.0146	9.568	230.21	2450.1	230.23	2370.7	2600.9	.7679	7.9913	55
60	.1994	1.0172	7.671	251.11	2456.6	251.13	2358.5	2609.6	.8312	7.9096	60
65	.2503	1.0199	6.197	272.02	2463.1	272.06	2346.2	2618.3	.8935	7.8310	65
70	.3119	1.0228	5.042	292.95	2469.6	292.98	2333.8	2626.8	.9549	7.7553	70
75	.3858	1.0259	4.131	313.90	2475.9	313.93	2321.4	2635.3	1.0155	7.6824	75
80	.4739	1.0291	3.407	334.86	2482.2	334.91	2308.8	2643.7	1.0753	7.6122	80
85	.5783	1.0325	2.828	355.84	2488.4	355.90	2296.0	2651.9	1.1343	7.5445	85
90	.7014	1.0360	2.361	376.85	2494.5	376.92	2283.2	2660.1	1.1925	7.4791	90
95	.8455	1.0397	1.982	397.88	2500.6	397.96	2270.2	2668.1	1.2500	7.4159	95
100	1.014	1.0435	1.673	418.94	2506.5	419.04	2257.0	2676.1	1.3069	7.3549	100
110	1.433	1.0516	1.210	461.14	2518.1	461.30	2230.2	2691.5	1.4185	7.2387	110
120	1.985	1.0603	0.8919	503.50	2529.3	503.71	2202.6	2706.3	1.5276	7.1296	120
130	2.701	1.0697	0.6685	546.02	2539.9	546.31	2174.2	2720.5	1.6344	7.0269	130
140	3.613	1.0797	0.5089	588.74	2550.0	589.13	2144.7	2733.9	1.7391	6.9299	140
150	4.758	1.0905	0.3928	631.68	2559.5	632.20	2114.3	2746.5	1.8418	6.8379	150
160	6.178	1.1020	0.3071	674.86	2568.4	675.55	2082.6	2758.1	1.9427	6.7502	160
170	7.917	1.1143	0.2428	718.33	2576.5	719.21	2049.5	2768.7	2.0419	6.6663	170
180	10.02	1.1274	0.1941	762.09	2583.7	763.22	2015.0	2778.2	2.1396	6.5857	180
190	12.54	1.1414	0.1565	806.19	2590.0	807.62	1978.8	2786.4	2.2359	6.5079	190
200	15.54	1.1565	0.1274	850.65	2595.3	852.45	1940.7	2793.2	2.3309	6.4323	200
210	19.06	1.1726	0.1044	895.53	2599.5	897.76	1900.7	2798.5	2.4248	6.3585	210
220	23.18	1.1900	0.08619	940.87	2602.4	943.62	1858.5	2802.1	2.5178	6.2861	220
230	27.95	1.2088	0.07158	986.74	2603.9	990.12	1813.8	2804.0	2.6099	6.2146	230
240	33.44	1.2291	0.05976	1033.2	2604.0	1037.3	1766.5	2803.8	2.7015	6.1437	240
250	39.73	1.2512	0.05013	1080.4	2602.4	1085.4	1716.2	2801.5	2.7927	6.0730	250
260	46.88	1.2755	0.04221	1128.4	2599.0	1134.4	1662.5	2796.6	2.8838	6.0019	260
270	54.99	1.3023	0.03564	1177.4	2593.7	1184.5	1605.2	2789.7	2.9751	5.9301	270
280	64.12	1.3321	0.03017	1227.5	2586.1	1236.0	1543.6	2779.6	3.0668	5.8571	280
290	74.36	1.3656	0.02557	1278.9	2576.0	1289.1	1477.1	2766.2	3.1594	5.7821	290
300	85.81	1.4036	0.02167	1332.0	2563.0	1344.0	1404.9	2749.0	3.2534	5.7045	300
320	112.7	1.4988	0.01549	1444.6	2525.5	1461.5	1238.6	2700.1	3.4480	5.5362	320
340	145.9	1.6379	0.01080	1570.3	2464.6	1594.2	1027.9	2622.0	3.6594	5.3357	340
360	186.5	1.8925	0.006945	1725.2	2351.5	1760.5	720.5	2481.0	3.9147	5.0526	360
374.14	220.9	3.155	0.003155	2029.6	2029.6	2099.3	0	2099.3	4.4298	4.4298	374.14

Source: Tables A-2 through A-5 are extracted from J. H. Keenan, F. G. Keyes, P. G. Hill, and J. G. Moore, *Steam Tables*, Wiley, New York, 1969.

H₂O

ANEXO 4

Anexo 4.1 Fotografías tomadas en el lugar de trabajo



Exteriores de la empresa “La Ganadería”



Entrega y recepción de leche en “La Ganadería”



Toma de muestra para determinación de parámetros de calidad de la leche



Medición de acidez en la leche



Equipo Ekomilk para pruebas enzimáticas



Cuarto de Caldero



Empleados y cuarto de procesos de la empresa “La Ganadería”



Multiparámetro Ekomilk Total



Determinación de parámetros físicos de la leche



Etapa de pasteurización de la leche en la cuba quesera



Adición de Sal



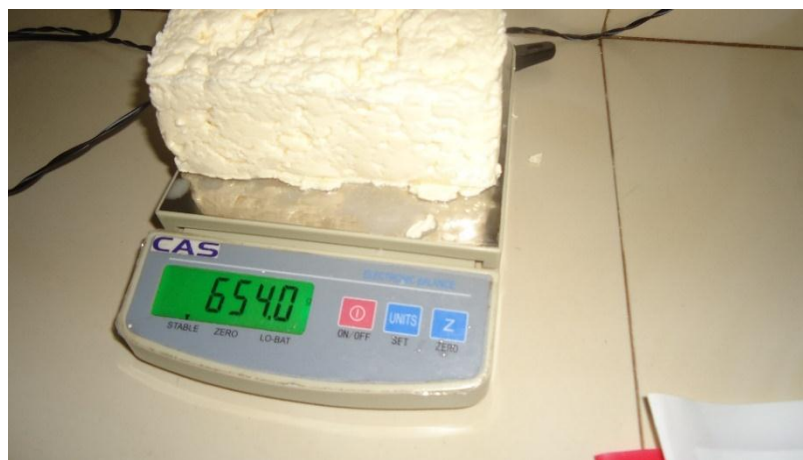
Etapas del desuerado



Moldes para quesos de 500 gramos



Etapa de moldeado



Determinación de masa del queso



Etapa del prensado



Etapa de prensado



Impresora para empaques de queso de 500 gramos



Selladora térmica Kinostar



Empaque de queso de 500 gramos de “La Ganadería”



Análisis microbiológicos del queso



Producto final (queso de 500 gramos)

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Calor absorbido: Es cuando un cuerpo que posee mayor temperatura cede calor a uno que posee menor temperatura.

Calor cedido: Calor cedido cuando un cuerpo de menor temperatura recibe el calor de uno que tiene una temperatura mayor.

Calor latente: El calor latente es la energía requerida por una cantidad de sustancia para cambiar de fase, de sólido a líquido o de líquido a gaseoso. Se debe tener en cuenta que esta energía en forma de calor se invierte para el cambio de fase y no para un aumento de la temperatura.

Calor sensible: Calor sensible es aquel que recibe un cuerpo o un objeto y hace que aumente su temperatura sin afectar su estructura molecular y por lo tanto su estado.

Caseína: Es una fosfoproteína (un tipo de heteroproteína) presente en la leche y en algunos de sus derivados.

Diseño Experimental Factorial: Es un experimento cuyo diseño consta de dos o más factores, cada uno de los cuales con distintos valores o *niveles*, cuyas unidades experimentales cubren todas las posibles combinaciones de esos niveles en todo los factores. Este tipo de experimentos permiten el estudio del efecto de cada factor sobre la variable respuesta, así como el efecto de las interacciones entre factores sobre dicha variable.

Matlab: Es un lenguaje de alto nivel y un entorno interactivo para el cálculo numérico, la visualización y la programación.

Proceso Semiesticionario: Es un tipo de proceso que está entre estacionario y dinámico, en él el tiempo no incide mucho en las variables pero si tiene importancia.

Pruebas enzimáticas: Los ensayos enzimáticos son métodos de ensayo químico para medir actividades enzimáticas. Son vitales para el estudio de las cinéticas enzimáticas y la inhibición enzimática.

Rennina: También llamada quimosina, es una enzima proteasa que se obtiene tradicionalmente del abomaso (cuarto estómago) de terneros jóvenes. La quimosina es producida por las células principales en el estómago de bebés y niños con el fin de

cuajar la leche que toman, garantizando así una mayor y mejor absorción. Se encuentra, como enzima digestiva, mezclada con pepsina, siendo la proporción de quimosina, y la calidad del cuajo, mayor cuanto más joven es el animal. También se encuentra en otras especies animales, como el cerdo.

Script: En informática, un script, archivo de órdenes, archivo de procesamiento por lotes o guion es un programa usualmente simple, que por lo regular se almacena en un archivo de texto plano.

Semipasteurización: Es un tipo de pasteurización no completa que se realiza con el propósito de preservar las características integrales de la leche como sus proteínas

Simulink: Es una plataforma de Matlab para la simulación multidominio y diseño basado en modelos de sistemas dinámicos.

Statgraphics: Programa que realiza todas las rutinas estadísticas que normalmente requieren las industrias, desde estadística básica (con un excelente módulo de estadística descriptiva y de análisis exploratorio de datos) hasta análisis complejos como diseño de experimentos y métodos multivariados, pasando por módulos de control de calidad, regresión avanzada y series de tiempo.