



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
La Universidad Católica de Loja

ESCUELA DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS

“DESARROLLO DE PETIT SUISE PARA LA PLANTA DE LÁCTEOS ECOLAC”

Tesis de grado previa a la obtención del Título
de Ingeniero en Industrias Agropecuarias

AUTOR:

Cristian Felipe Merchán Villagrán.

DIRECTOR:

Ing. Jorge Felipe Reyes Bueno.

Loja – Ecuador

2010 – 2011

DECLARACIÓN Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, "Cristian Felipe Merchán Villagrán" declaro expresamente ser autor (a) del presentetrabajoy eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a susrepresentantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 67 del EstatutoOrgánicode la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinentetextualmente dice: "Forman parte del patrimonio de la Universidad lapropiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad"

Cristian Felipe Merchán Villagrán

CERTIFICACIÓN

Ing. Jorge Felipe Reyes Bueno, docente de la Escuela de Industrias Agropecuarias de la Universidad Técnica Particular de Loja.

Certifica:

Haber revisado la tesis “Desarrollo de petit suisse para producción de Ecolac” de autoría de Cristian Felipe Merchán Villagrán, misma que cumple con los requisitos de graduación de la Universidad Técnica Particular de Loja, por lo tanto queda autorizada su presentación y defensa ante los tribunales respectivos.

Ing. Jorge Felipe Reyes Bueno
Director de Tesis

Loja, Enero del 2011

AUTORÍA

La investigación, procedimientos, conceptos e información vertidos en el presente trabajo de tesis son de responsabilidad absoluta del autor.

Cristian Felipe Merchán Villagrán

DEDICATORIA

Con mucho cariño a mis padres, Ing. Patricio Merchán y Lic. Edith Villagrán, a mis hermanos, Edwin Patricio, Rodrigo Andrés y Patricia Salome por su amor, comprensión y respaldo que me han brindado en cada momento de mi vida.

Cristian

AGRADECIMIENTOS

A Papito Dios, por darme la fuerza, sabiduría y serenidad necesaria en todos los momentos de mi vida y mantenerme constante a lo largo de mi carrera Universitaria.

A mis padres y hermanos que siempre estuvieron presentes en todos los momentos que los necesite.

Al Ingeniero Jorge Felipe Reyes Bueno que en calidad de Director de Tesis supo orientarme y apoyarme en la realización de este trabajo, a él le expreso mi más sincera gratitud.

A todos mis profesores que con ponderados conocimientos supieron guiarme durante toda mi vida estudiantil, a todos mis amigos y compañeros en especial: Edgar, Darwin, Dayanna, Katherine, Ivanova, Deycy que siempre estuvieron en las buenas y malas.

A mi familia en la fe, a los chicos del M.A.Y.O. (Jhonny, Patricia, Ma. Consuelo, Diana, Karen, Valeria, Johanna, Kevin, Cristian, Armando, Diego, Felipe) que siempre conté con su apoyo.

A todo el personal de la planta de lácteos Ecolac que siempre estuvieron prestos a colaborar para la realización de este proyecto.

Finalmente a todas las personas que de una u otra forma colaboraron para que culmine con éxitos esta etapa de mi vida.

ÍNDICE

Declaración y cesión de derechos de tesis	I
Certificación	II
Autoría	III
Dedicatoria	IV
Agradecimientos	V
Índice	VI
Índice de tablas	VIII
Índice de figuras	IX
Índice de gráficas	IX
Índice de anexos	IX
Resumen	XI
Abstract	XII
Capítulo I. INTRODUCCIÓN.	1
1.1. Justificación e importancia de la investigación.	2
1.2. Propósito de proyecto.	3
1.3. Componentes del proyecto.	3
Capítulo II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.	4
2.1. Antecedentes generales del queso fresco tipo “petit suisse”.	5
2.1.1. Definición.	5
2.1.2. Clasificación.	5
2.1.3. Diseño y Desarrollo del producto.	5
2.1.4. Química del queso.	6
2.1.5. Energía metabolizable.	7
2.1.6. Vida útil.	7
2.2. Elaboración de queso.	7
2.2.1. Materias primas y materiales.	7
2.2.2. Aditivos alimentarios.	8
2.2.3. Coadyuvantes de la coagulación.	8
2.2.4. Estabilizadores.	8
2.2.5. Conservadores.	8

2.2.6. Defectos de calidad en queso fresco tipo “petit suisse”.	9
Capitulo III. Metodología.	10
3.1. Materiales y métodos.	11
3.1.1. Lugar de ensayo.	11
3.2. Materiales.	11
3.2.1. Materias primas.	11
3.2.2. Disponibilidad de instalaciones, equipos y materiales.	11
3.2.3. Equipos e instalaciones.	11
3.3. Métodos.	12
3.3.1. Concepto del producto a desarrollar.	12
3.3.2. Elaboración de queso fresco tipo “petit suisse” en el laboratorio, primera etapa.	12
3.3.2.1. Etapas de proceso para la elaboración del queso fresco tipo “petit suisse”.	14
3.3.2.1.1. Recepción de materia prima.	14
3.3.2.1.2. Preparación de la materia prima.	14
3.3.2.1.3. Pasteurización.	14
3.3.2.1.4. Enfriamiento e inoculación.	14
3.3.2.1.5. Incubación.	14
3.3.2.1.6. Ruptura del coágulo.	15
3.3.2.1.7. Desuerado.	15
3.3.2.1.8. Batido	15
3.3.2.1.9. Envasado.	15
3.3.2.1.10. Almacenado.	15
3.3.3. Procedimientos generales para la selección de la formulación base.	16
3.3.4. Elaboración de queso fresco tipo “petit suisse”, segunda etapa.	16
3.3.5. Análisis sensorial.	17
3.3.5.1. Entrenamiento y selección de jueces.	17
3.3.5.1.1. Gustos básicos.	17
3.3.5.1.2. Prueba de color.	17
3.3.5.1.3. Prueba de olor.	18
3.3.5.1.4. Prueba de textura.	18
3.3.5.2. Elaboración del perfil sensorial con los jueces seleccionados.	18
3.3.6. Evaluación sensorial del producto (petit suisse).	18
3.3.7. Análisis sensorial de preferencia.	19
3.3.8. Análisis de estabilidad.	19
3.3.9. Rendimiento.	20
3.3.10. Análisis químicos.	20
3.3.11. Energía metabolizable.	20
3.3.12. Envase.	21
3.3.13. Curva de acidez.	21

Capítulo IV. Resultados y discusiones.	22
4.1. Definición del producto.	23
4.2. Análisis químico.	24
4.3. Análisis sensorial de aceptación.	25
4.3.1. Olor y Textura.	25
4.3.2. Sabor.	26
4.3.3. Rendimiento.	28
4.3.4. Análisis de preferencia.	30
4.3.5. Análisis de estabilidad	30
4.3.6. Curva de acidez.	31
Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones.	33
5.1. Conclusiones.	34
5.2. Recomendaciones.	35
Bibliografía.	36
Anexos.	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.: Defectos de calidad en queso fresco tipo “petit suisse”.	9
Tabla 2.: Formulaciones con las diferentes combinaciones de las variables.	16
Tabla 3.: Perfil sensorial.	19
Tabla 4.: Ensayos microbiológicos y físico - químicos.	19
Tabla 5.: Ensayos químicos.	20
Tabla 6.: Análisis químico.	24
Tabla 7.: Análisis de varianza para el atributo de olor.	25
Tabla 8.: Análisis de varianza para el atributo de textura.	25
Tabla 9.: Análisisde varianza para el atributo de sabor.	27
Tabla 10. : Análisis de varianza para el atributo de rendimiento.	28
Tabla 11.: Resultado de la prueba de preferencia	30
Tabla 12.: Análisis microbiológicos y físico – químicos del queso fresco tipo “petit suisse”.	30

Tabla 13.: Análisis de las características organolépticas del queso fresco tipo “petit suisse”.	31
--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Protocolo de elaboración para queso fresco tipo “petit suisse”.	13
Figura 2. Diagrama de proceso óptimo de producción de queso fresco tipo “petit suisse”.	23

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1.: Gráfica de Pareto para el atributo de sabor.	27
Gráfica 2.: Gráfica de interacción para para el atributo sabor.	28
Gráfica 3.: Gráfica de Pareto para el rendimiento.	29
Gráfica 4.: Gráfica de efectos principales para rendimiento (%).	29
Grafica 5.: Grafica de pH vs tiempo periodo largo.	32
Grafica 6.: Grafica de acidez vs tiempo periodo largo.	32
Gráfica 7.: Grafica de pH vs tiempo periodo corto.	32
Gráfica 8.: Grafica de acidez vs tiempo periodo corto.	32

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.: Calidad de la leche.	39
Anexo 2.: Tabla de significancia para pruebas de dos muestras.	40
Anexo 3.: Hoja de evaluación sensorial.	41
Anexo 4.: Hoja de evaluación sensorial de preferencia simple.	42
Anexo 5.: Informe del ensayo microbiológico.	43
Anexo 6.: Formulaciones obtenidas por el programa de la combinación de las variables con sus niveles.	44
Anexo 7.: Resultados de la evaluación sensorial de los jueces semi-entrenados.	45
Anexo 8.: Valores del pH que presentaron las formulaciones evaluadas.	46
Anexo 9.: Análisis estadísticos.	47

Anexo 10. Reología del queso fresco tipo “petit suisse”.	57
Anexo 11. Análisis estadístico de la estabilidad del producto.	58
Anexo 13. Datos para la curva de acidez periodo corto.	66
Anexo 12. Datos para la curva de acidez periodo largo.	68

RESUMEN

La presente investigación inició definiendo el queso “petit suisse” para la planta de lácteos ECOLAC como “un postre lácteo dirigido principalmente a la población infantil que tiene alrededor de 70.67% de humedad, un pH de 4.7-4.8 y 18% de sólidos solubles al cual se adicionó azúcar, esencia, colorante, estabilizante y conservante. Es de consistencia suave y untable, y presenta buenas características de olor, sabor, color y textura, cuya porción recomendada es de 50 o 60 gramos”.

Para el desarrollo del queso fresco tipo “petit suisse”, se estudió el efecto de tres variables (*cantidad de grasa, tipo de proceso y tiempo de batido*) en dos niveles cada una, evaluándose sus características físico – químicas, microbiológicas y sensoriales del producto, estableciendo la formulación y las condiciones estandarizadas para la fabricación en la planta de lácteos Ecolac. Para la elaboración del producto se utilizó materia prima (leche) de buena calidad, fermento, cuajo y otros insumos permitidos por la Norma Oficial Mexicana Nom-121-SSA1, “Bienes y Servicios. Quesos: Frescos, Madurados y Procesados. Especificaciones Sanitarias”.

En el desarrollo del petit suisse se evaluaron 24 muestras con un panel de 10 jueces semi-entrenados que fueron seleccionados por sus habilidades, interés y disponibilidad, que evaluaron olor, sabor y textura.

El tratamiento escogido fue el correspondiente a 1.5% de grasa, fermentación por un proceso largo (12-13 horas) y un tiempo de batido de tres minutos, ya que presentó las mejores características de olor, sabor, textura y rendimiento. Posteriormente el mejor tratamiento fue sometido a una prueba de preferencia simple frente a un producto comercial y evaluado por 80 niños de edades entre 7-12 años, obteniéndose como resultado que no hay diferencia significativa (95%) en cuanto a la preferencia de uno u otro producto.

Según el análisis de estabilidad realizado los días 0, 15, 30 y 45 días luego de su elaboración, se estableció que el producto es estable fisicoquímica, microbiológicamente y sensorialmente durante 45 días.

La caracterización del producto permitió realizar su ficha técnica, en la que se estableció la composición del producto: 70.67% *humedad*, 13% *grasa*, 12.11% *proteína*, 0.96% *cenizas*, 29.33% *sólidos totales*, 3.22% *carbohidratos* y 94.59Kcal/50g *energía metabolizable*. Además, en los ensayos microbiológicos que incluían conteos de: *Escherichacoli*, *Staphilococusaureus*, *Salmonella* y *Hongos* y *levaduras*, todos presentaron ausencia a excepción de hongos y levaduras el cual presentó una cantidad 200ufc/g de producto.

Palabra clave: Petit suisse, jueces semi-entrenados, prueba de preferencia.

ABSTRACT

This research defined the cheese "petit suisse" for the dairy plant Ecolac as "a milk dessert directed mainly to children which is about 70.67% moisture, a pH of 4.7 - 4.8 and 18% of soluble solids to which was added sugar, essence, dye, stabilizer and preservative. Is smooth and spreadable, and presents good characteristics of aroma, flavor, color and texture, as recommended serving size is 50 or 60 grams".

For the development of type cheese "petit suisse", we studied the effect of three variables (amount of fat, type of process and mixing time) at two levels each, assessed their physical - chemical, microbiological and sensory product setting the standard formulation and the conditions for manufacture in the dairy plant Ecolac. To prepare the product is used raw material (milk) of good quality, ferment, rennet and other supplies permitted under NOM-121-SSA1, "Goods and Services. Cheese: fresh, aged and processed. Sanitary specifications".

In the development of petit suisse 24 samples were evaluated with a panel of 10 semi-trained judges who were selected for their skills, interest and availability, assessing odor, taste and texture.

The treatment chosen was that corresponding to a fat 1.5%, fermentation by a long (12-13 hours) and a mixing time of three minutes as it presented the best characteristics of smell, taste, texture and performance. Subsequently, the best treatment was subjected to a simple preference test against a commercial product and evaluated for 80 children aged 7-12 years it has resulted in no significant difference (95%) as to the preference of either another product.

According to the stability analysis performed on days 0, 15, 30 and 45 days after its preparation, it was established that the product is stable physicochemical, microbiological and sensory over 45 days.

The characterization of the product allowed to make its data sheet, which was composed of product: 70.67% moisture, 13% fat, 12.11% protein, 0.96% ash, 29.33% total solids, 3.22%, 94.59 Kcal/50g carbohydrates and metabolic energy. Addition, microbiological tests including counts: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, and *fungi and yeasts*, all had absent except for fungi and yeasts which had a number 200ufc/g of product.

Keyword: Petit Suisse, semi-trained judges, a preference test.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Justificación e importancia de la investigación.

El queso “petitsuisse” es un queso fresco de origen francés que se consume como postre elaborado con leche homogenizada entera, semidescremada y descremada pasteurizadas (**IIAA 2006**), (**UNC 2009**), y que la norma INEN 1528 de quesos frescos define como un queso que está listo para el consumo después de la fabricación y no será sometido a ningún cambio físico – químico adicional(**INEN 1985**), además, la norma oficial Mexicana nom-121-ssa1-1994 de “Quesos Frescos”, permite la adición o no de ingredientes opcionales como frutas secas o frescas y tener un periodo de vida de anaquel corto, requiriendo condiciones de refrigeración(**Norma Oficial Mexicana Nom-121-SSA1 1994**), en general estos productos tienen una vida semi-perecedera, una durabilidad de 30-90 días y debe permanecer a temperaturas bajas de refrigeración(**García 2008**).

La elaboración del queso fresco tipo “petitsuisse” se lleva a cabo por coagulación ácida en la cual la leche es coagulada por acidificación indirecta, es decir, por hidrólisis de los anhídridos inestables (lactonas)(**Alais 1991**), y con la agregación de cuajo y de fermentos lácteos (*Lactococcus lactis*, *cremoris* y *diacetylactis*) conjuntamente se da una coagulación mixta generando un producto de consistencia cremosa al que puede añadirse condimentos dulces y/o salados(**Spreer 1991**).

Su aporte calórico varía según sea entero, semidescremado o contenga azúcar, sabores, cereales o chocolate. Cada 100 gramos de este queso aporta 165 kilocalorías(**Vera 2001**), los nutrientes del queso fresco, se asimilan y aprovechan mejor que los de la leche, gracias a la fermentación producida por las bacterias ácido lácticas o el cuajo(**Madrid 1990**), ya que la fermentación permite descomponer la leche en nutrientes más simples haciéndola más digestiva y tolerable por personas que sufren de intolerancia a la lactosa(**Roger 1980**), haciéndolo así un producto bueno para la dieta diaria humana.

En la actualidad las empresas buscan incrementar y diversificar su portafolio de productos en el mercado ya que una estrategia válida para mejorar la industria es la de innovar productos y que sean de gran aceptabilidad para el mercado meta. La innovación permite a la empresa como tal generar competencia y no permitir cobertura por parte de otras dentro de la demanda de un producto(**Roman, Scoot et al 1992**).

Es así como nace la necesidad de que la planta de lácteos ECOLAC desarrolle el queso petitsuisse como un nuevo producto para el mercado que cada vez se vuelve más competitivo, segmentado y sofisticado; también busca llegar a los consumidores que se encuentran día a día más abiertos y receptivos a descubrir nuevos conceptos, nuevos productos y a experimentar nuevas sensaciones con las cuales puedan identificarse plenamente (**Hernández. 2006**).

El objetivo de este proyecto es desarrollar el queso fresco tipo “petitsuisse” evaluando el efecto que tiene la concentración de grasa, tiempo de batido y tipos de proceso en las características sensoriales, físico – químicas y microbiológicas del producto.

1.2. Propósito del Proyecto.

- Obtener un producto estable con buenas características técnicas y sensoriales.

1.3. Componentes.

- Determinar el efecto de la concentración de grasa, tiempo de batido y tipo de proceso sobre las características físico – químicas, rendimiento y sensoriales en la elaboración de un queso fresco tipo “petitsuisse”.
- Tiempo de vida útil establecida.
- Producto listo para el escalamiento industrial.

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Antecedentes generales del queso fresco tipo “petit suisse”

2.1.1. Definición.

El queso "petitsuisse", es un queso fresco, no madurado, obtenido por coagulación de la leche con cuajo y/o de enzimas específicas y/o de bacterias específicas, adicionado o no de otras sustancias alimenticias **(Oliveira 2000)**.

2.1.2. Clasificación.

El queso "petitsuisse" es un queso de altísima humedad, a ser consumido fresco, de acuerdo con la clasificación establecida en la Legislación Brasileña, Normativa Técnica de Identidad y Calidad de Quesos **(Oliveira 2000)**.

- Cuando en su elaboración hayan sido añadidos ingredientes opcionales no lácteos, hasta el máximo del 30% m / m, se clasifica como Queso "petitsuisse" con adiciones.
- En el caso en que los ingredientes opcionales sean exclusivamente azúcares y/o se añaden sustancias aromatizantes/saborizantes, se clasifica como Queso "petitsuisse" con azúcar y/o aromatizados/saborizados **(Oliveira 2000)**.

El procedimiento de elaboración del queso fresco se basa fundamentalmente en la precipitación de la caseína de la leche formando una masa homogénea y separación de fases **(Spreer 1991)**.

El queso es de tipo untable, se caracteriza por tener un cuerpo débil y marcadas características de esparcibilidad **(Victoria 2007)**. Se busca en este tipo de quesos que tengan finalmente un pH entre 4,7-4,8 **(ICTA 2009)** un contenido de humedad de 70-80% **(Amiot 1991)** y un porcentaje de materia grasa de 10-60% en extracto seco **(INEN 1987)**.

2.1.3. Diseño y desarrollo del producto.

El diseño y desarrollo de nuevos alimentos se justifica entre otras cosas porque en un mercado cada vez más competido, segmentado y sofisticado, resulta sumamente interesante observar, entender e incluso el poder predecir como los consumidores se encuentran día a día más abiertos y receptivos a descubrir nuevos conceptos, nuevos productos y a experimentar nuevas sensaciones con las cuales puedan identificarse plenamente **(García 2006)**.

Por otra parte no hay que olvidar que toda empresa se crea para lograr objetivos específicos, que son los que justifican la existencia de la misma. Para alcanzarlos se requiere la aplicación de conocimientos concretos de un campo particular del saber humano. Estos conocimientos conforman una ciencia, arte, técnica o especialidad que se conoce como la función técnica la cual es la razón de ser de la propia empresa; por ejemplo, en una fábrica de alimentos, la función técnica puede ser la ingeniería de alimentos, tecnología de alimentos, ingeniería bioquímica o biotecnología **(García 2006)**.

Cada producto individual que se ofrece al consumidor debe diseñarse y desarrollarse en base a tres niveles de planeación **(García 2006)**:

El producto esencial.

Considerado como el beneficio intrínseco que el consumidor realmente adquiere.

El producto real.

Es el producto esencial más las características, el estilo, la calidad, el nombre de marca y el empaque del producto tal como se ofrece en venta.

El producto aumentado.

Es el producto real más los diversos servicios que se ofrece con él, como la garantía, la colocación y retiro en su sitio de venta, el mantenimiento y la entrega gratuita.

2.1.4. Química del queso.

Para la elaboración del queso, es importante una buena coagulación de la leche, durante esa fase se produce la formación de un coágulo de caseína como consecuencia de la adición del cuajo. También se puede producir por la adición de ácidos hasta alcanzar el punto isoelectrico de la caseína (pH= 4.6 – 4.7) **(Madrid 1990)**.

En los quesos petitsuisse, gracias a la acción de los fermentos se da una coagulación ácida donde, las bacterias lácticas, degradan la lactosa para formar ácido láctico que reduce el pH de la leche provocando la alteración de las micelas de caseína y modificando su dispersabilidad. Cuando el pH de la leche llega a 5.2, las micelas se han desestabilizado lo suficiente para aglomerarse y formar un gel láctico. Pero esta desmineralización no es total, para esto se debe llegar a un pH de 4.6 que corresponde al punto isoelectrico de la caseína, en la que la precipitación de la proteína en forma de flóculos de caseína que nada en el lacto suero **(Veisseyre 1988)**. Es importante mantener el pH 4.6, ya que si este es inferior al pH mencionado se llega a formar grumos en la masa afectando la textura del queso **(ICTA 2009)**.

Además de la acción de los fermentos para la elaboración de este tipo de queso es importante señalar que también se agrega una cantidad de cuajo que permita el desarrollo óptimo de los fermentos lácticos (28-32°C) y que al mismo tiempo garantice unas condiciones de acción bastante favorables haciendo que el gel sea más firme y friable (que se rompe con facilidad) dando así una coagulación mixta **(Veisseyre 1988)**.

La característica de este coágulo son un gel firme, friable, poroso y poco contráctil su deshidratación es difícil por la importante retención de agua **(Veisseyre 1988)**, y gracias a su friabilidad se la puede mezclar fácilmente con condimentos salados o dulces **(Vera 2001)**.

El mezclado o incorporación de ingredientes se lo hace con una batidora, la cual ayuda a tener una mezcla homogénea con los ingredientes (azúcar, conservante, estabilizante, colorante y esencia), e incorporar aire, este es un procedimiento que también se lo realiza para elaboración de yogurt y helados que tiene una cantidad de grasa considerable. En el proceso de elaboración de helado se vuelve indispensable pues del batido depende que no sea demasiado denso, duro y frío. En el caso del queso fresco tipo “petitsuisse” ayuda a tener una consistencia más fluida y no muy compacta. El batido en

frío se conoce como overrun. El overrun es el aumento porcentual del volumen de la masa al incorporar aire a través del batido mecánico **(Amiot 1991)**.

2.1.5. Energía metabolizable.

Es la porción de poder o capacidad, utilizada selectivamente por el organismo del total de la energía o energía bruta que contienen los alimentos y que normalmente se la representa por kilocalorías por cada 100 gramos de producto. Es conocido que el organismo humano no aprovecha el 100% de los alimentos que ingiere, siendo eliminados parte de los mismos, motivo por el cual las cantidades consumidas de proteína, grasa e hidratos de carbono no se las aprovecha en su totalidad **(Madrid 1990)**.

2.1.6. Vida útil.

La vida útil de un alimento es el periodo de tiempo en el que, con unas circunstancias definidas, el producto mantiene unos parámetros de calidad específicos. El concepto de calidad engloba aspectos organolépticos o sensoriales, como el sabor o el olor, nutricionales, como el contenido de nutrientes, o higiénico-sanitarios, relacionados de forma directa con el nivel de seguridad alimentaria. Estos aspectos hacen referencia a los distintos procesos de deterioro: físicos, químicos y microbiológicos, de tal manera que en el momento en el que alguno de los parámetros de calidad se considera inaceptable, el producto habrá llegado al fin de su vida útil. En la actualidad, se han desarrollado nuevas herramientas, como la microbiología predictiva, para estudiar la respuesta de crecimiento de microorganismos frente a los factores que afectan al alimento y poder predecir qué ocurrirá durante su almacenamiento **(Pelayo 2010)**.

2.2. Elaboración de queso.

El queso petitsuisse es un queso hecho con leche entera, homogenizada, semidescremada y descremada pasteurizadas **(IIAA 2006)**, **(ICTA 2009)**, de una consistencia cremosa, la masa obtenida se da por el proceso de coagulación mixta y pueden añadirse condimentos dulces y salados **(Spreer 1991)**.

La coagulación mixta es una combinación entre fermentos y cuajo, de hecho la mayoría de las coagulaciones ácidas son en realidad coagulaciones mixtas en las que predomina el carácter ácido ya que el coágulo formado en una coagulación ácida pura es extremadamente débil como para poder procesarla con facilidad. Una práctica habitual en la obtención de cuajadas ácidas es añadir una pequeña cantidad de cuajo, aproximadamente la décima parte de la dosis que se añadiría para realizar una cuajada enzimática y el cultivo iniciador.

2.2.1. Materias primas y materiales.

- **Leche pasteurizada.**

Es la leche cruda homogenizada o no, que ha sido sometida a un proceso térmico que garantice la destrucción de los microorganismos patógenos y la casi totalidad de los microorganismos banales sin alterar sensiblemente las características fisicoquímicas, nutricionales y organolépticas de la misma **(INEN 1973)**.

2.2.2. Aditivos alimentarios.

Los aditivos alimentarios deberán cumplir con las normas relacionadas o en su ausencia, con las normas del Codex Alimentarius(**CODEX STAN 192-1995**), (**Norma Oficial Mexicana Nom-121-SSA1 1994**).

Su objetivo es proporcionar un sabor y aroma agradable y particular al producto. Entre las sustancias adicionadas se pueden mencionar: azúcar, mermelada de frutas, frutas secas o frescas, pulpa de frutas etc., que normalmente se adicionan en un porcentaje que oscila entre 10-15%, de acuerdo a las características del producto elaborado. Generalmente estos aditivos se agregan después de obtener la masa ya desuerada (cuajada) y someter a un mezclado mecánico, con el fin de obtener una distribución uniforme a través de la masa del queso.

2.2.3. Coadyuvantes de la coagulación.

Se puede emplear como coadyuvante de la coagulación cuajo comercial en una pequeña cantidad (1-3ml/100 l de leche) (**Madrid 1990**), con el fin de producir un gel más firme y reducir los tiempos de coagulación (**Spreer 1991**).

2.2.4. Estabilizadores.

La industria del queso utiliza el término estabilizante, para las gomas que son permitidas como ingrediente opcional en queso procesado y productos relacionados (**Victoria 2007**).

Las gomas hidrosolubles o hidrocoloides son macromoléculas que se disuelven o dispersan fácilmente en el agua para producir un aumento muy grande de la viscosidad (sustancias espesantes) y en ciertos casos provocan la formación de un gel (sustancias gelificantes) (**Victoria 2007**).

Estos aditivos alimentarios tienen la función de espesar, estabilizar, incorporar, conferir viscosidad, elasticidad y dar la textura deseada al producto. Pueden ser utilizadas como sustituto de grasas, ya que ésta es fundamental para los efectos sensoriales y fisiológicos de los alimentos, contribuyendo al sabor, percepción bucal, apariencia, aroma, etc. (**Maruyama, Cardarelli et al. 2006**).

Se puede emplear como estabilizante obsigel 4010 para quesos frescos que es elaborado a base de gomas naturales como goma locust, guar y carrageninas todas de origen natural. Aumenta la retención de suero, mejorando su apariencia y dándole una textura adecuada al producto(**BoletínTécnico, Obsidían 2009**).

2.2.5. Conservadores.

Se permite el empleo de sorbato de potasio en la cantidad de 1g/Kg de masa solos o en combinación, calculado como ácido sórbico(**CODEX STAN 275-2001**).

El sorbato de potasio es una sal de potasio del ácido sórbico, ampliamente utilizado en la alimentación como conservante. La función del sorbato de potasio es garantizar que los quesos posean una calidad uniforme y prolongada, evitando pérdidas por levaduras y mohos. El método de aplicación depende del tipo de queso y del tiempo que se quiera preservar. La ventaja que se obtiene usando el sorbato de potasio como conservante es

que se ahorra trabajo en el proceso de maduración y en que brinda protección contra micotoxinas(**Boletín Técnico, Ran 2009**).

2.2.6. Defectos de calidad en queso fresco tipo “petitsuisse”.

Los defectos que se producen en el queso se presentan principalmente en la masa (cuajada), los cuales son descritos en la tabla 1:

Tabla 1. Defectos de calidad en queso fresco tipo “petitsuisse”.

DEFECTO		CAUSA
Defectos durante el proceso de elaboración	Producto muy seco y de apariencia arenosa	- Debido a que el pH es inferior a 4,6. - Además que presenta un flavour muy ácido
	Producto muy suave y ausencia de flavour	- Debido a que el pH es superior a 4,7
Defectos durante el almacenaje	SINÉRESIS	- Debido a la proteólisis de las caseínas. - Disminución del pH. - Fluctuaciones de temperatura.

Fuente. (Victoria 2007).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. MATERIALES Y METODOS

3.1.1. Lugar de ensayo.

El presente estudio se llevó cabo en la planta de lácteos ECOLAC y el Centro de Transferencia de Tecnología e Investigación Agroindustrial CETTIA de la Universidad Técnica Particular de Loja.

3.2. Materiales.

3.2.1 Materias primas.

Se utilizó leche entera y descremada (aprox. 3.5 y 0.5% de grasa respectivamente) pasteurizadas, proveniente de la provincia de Loja y de Zamora Chinchipe, a las cuales se realizó análisis de calidad (grasa, densidad, conductividad, sólidos no grasos, proteína, porcentaje de agua añadido, lactosa, temperatura, punto de congelación, cenizas) medidos en el equipo lactoscan(UltrasonicMilkanalyzer MCC) detallada en el Anexo 1. Otros insumos usados fueron: azúcar, estabilizante para quesos frescos (obsigel 4010), conservante (sorbato de potasio), colorante natural de fresa (carmín cochinilla), esencia de fresa, disponibles en la planta de lácteos Ecolac.

3.2.2. Disponibilidad de instalaciones, equipos y materiales.

Las instalaciones, equipos y materiales a utilizar fueron suministrados por la planta de lácteos ECOLAC de la Universidad Técnica Particular de Loja”.

3.2.3. Equipos e instalaciones.

Los equipos y las instalaciones que se utilizaron tanto para la elaboración como para los análisis del producto terminado fueron:

Equipos y materiales.

- Balanza de precisión mettler (+/- 0,1 gr).
- pH-metro eco testr.
- Incubadora modelo salvisschne id.
- Batidora de mano broster.
- Termómetro B & C Germany

Instalaciones.

- Cámara de frío temperatura 5-7°C.

3.3. Métodos.

3.3.1. Concepto del producto a desarrollar.

Se desea elaborar un prototipo de queso fresco tipo “petitsuisse” a nivel de laboratorio, elaborado con leche entera, semi-descremada y descremada, de consistencia blanda y elevado contenido de humedad elaborado con adición de azúcar y aromatizante destinado principalmente para el consumo infantil.

3.3.2. Elaboración de queso fresco tipo “petitsuisse”, primera etapa.

Cada muestra se elaboró según el procedimiento propuesto por el Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos – ICTA de la Universidad Nacional de Colombia, que se describe en la figura 1. Para ello se establecieron formulaciones de acuerdo a ensayos preliminares, con el fin establecer y seleccionar las proporciones de ingredientes como azúcar, colorante y esencia, que se incluirán en la formulación base.

En ésta etapa no se efectuaron repeticiones ya que los tratamientos involucrados tuvieron solo un carácter descriptivo para seleccionar las cantidades de ingredientes a utilizar en la formulación base.

A continuación se presenta el diagrama de flujo para la elaboración del queso fresco tipo “petitsuisse”.

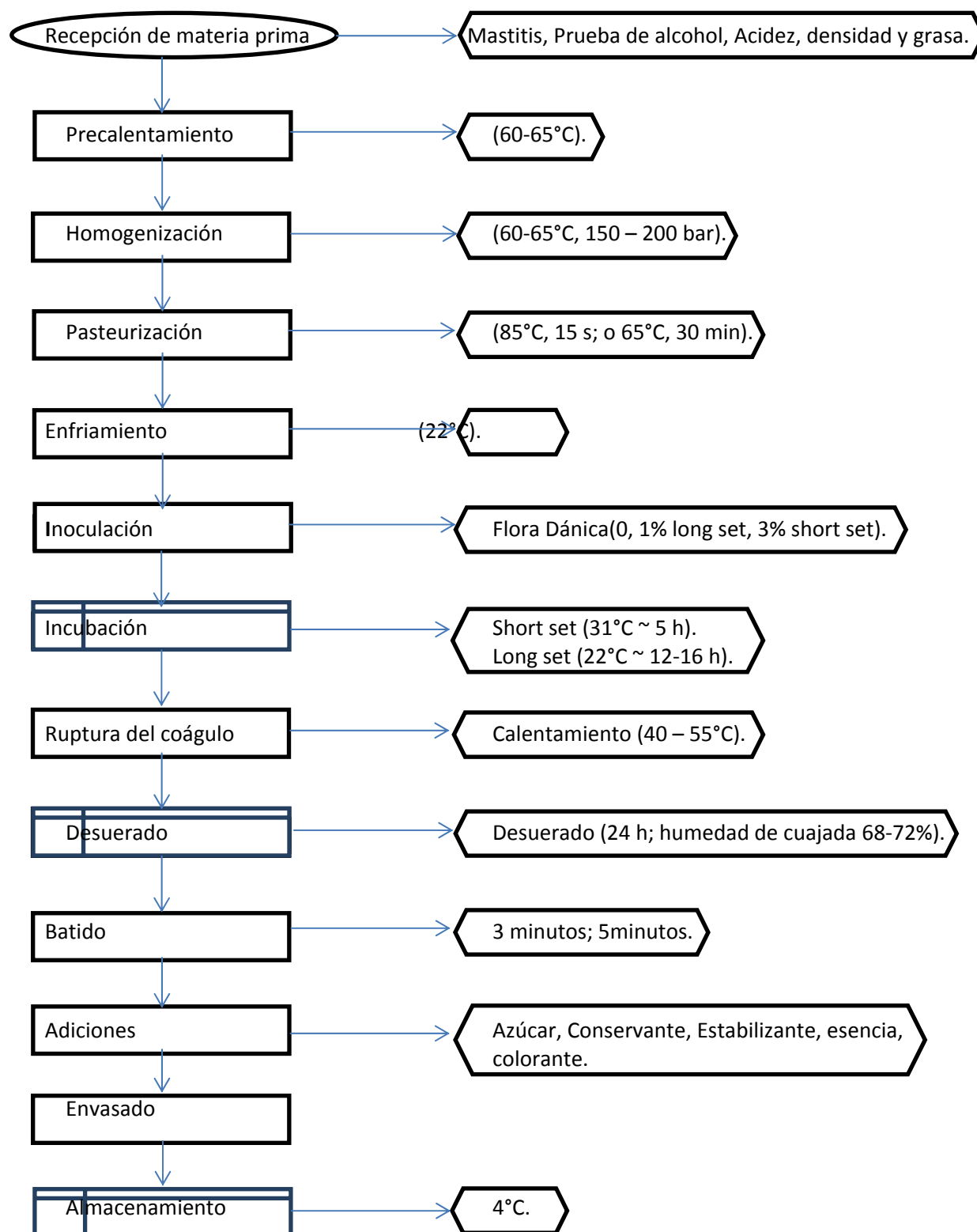


FIGURA 1. Protocolo de elaboración para queso fresco tipo "petitsuisse".

3.3.2.1. Etapas de proceso para la elaboración del queso fresco tipo “petitsuisse”.

3.3.2.1.1. Recepción de materia prima.

La materia prima debe presentar características organolépticas adecuadas: color blanco y un sabor suave, agradable y ligeramente dulce (**Amiot 1991**). Además se debe controlar: acidez, prueba de alcohol, mastitis, densidad y grasa para poder ser ingresadas a proceso.

3.3.2.1.2. Preparación de la materia prima.

Precalentamiento y homogenización.

El precalentamiento se lo realiza para que toda la grasa esté en estado líquido porque si no generaría un batido de la grasa al momento que pasa por el homogeneizador. Para asegurar un tratamiento eficaz, hace falta temperaturas superiores a los 54°C (**Amiot 1991**). La temperatura de trabajo del homogenizador (Adinox) utilizada en la planta de lácteos Ecolac es de 60°C a una presión de 1000 psi.

La homogenización de la leche consiste en disminuir el diámetro de las partículas de grasa manteniéndola uniformemente dispersa en el líquido. Además que este tratamiento confiere a la leche un sabor más dulce y una textura más suave y unctuosa(**Amiot 1991**).

3.3.2.1.3. Pasteurización.

En el equipo de pasteurización (Sordi) de la planta de lácteos Ecolac, la pasteurización se la realiza a 85°C de temperatura por un tiempo de 20 segundos que garantiza la eliminación de microorganismos patógenos perjudiciales para la salud. Es un tratamiento térmico que persigue un doble objetivo: obtener la leche inocua y prolongar su vida útil (**Roger 1980**).

3.3.2.1.4. Enfriamiento e inoculación.

Se enfrió la leche a 22°C, es importante ya que todas las cepas de fermentos mesófilos tienen un tiempo de división celular casi uniforme a esa temperatura, por lo que se recomienda inocular los fermentos a esas temperaturas (**Amiot 1991**).

El fermento utilizado en este proceso es la “flora dánica” proveniente de la casa comercial Descalzi S.A. compuesta por *Streptococcus lactis*, *cremoris* y *diacetylactis* que su función principal es generar ácido láctico. La dosis que se inocular es de un milímetro de fermento por cada litro de leche.

3.3.2.1.5. Incubación.

Para este proceso se utilizó una incubadora modelo salvisschne id que se mantuvo a una temperatura de 22°C para el periodo largo de incubación (12-13 horas) y a 31°C para el periodo corto(5-7horas).

3.3.2.1.6. Ruptura del coágulo.

La ruptura del cuajo se lo realizó con un agitador introduciéndolo en la cuajada, agitando de manera suave y constante obteniendo un diámetro de partícula de aproximadamente dos milímetro (**Madrid 1990**) de diámetro por un tiempo aproximado de 7 minutos en el cual la temperatura llega a 40°C. El objetivo de la ruptura del coágulo es la obtención de partículas de menor tamaño que faciliten la eliminación de suero ya que a mayor tamaño de las partículas mayor es la cantidad de suero que retiene y con un calentamiento de la cuajada suspendida en el suero ayudan al encogimiento de los granos que así ayudan a soltar más suero. Además es importante el calentamiento ya que a temperaturas superiores a los 38°C inactivan la mayoría de bacterias lácticas deteniendo así la producción de ácido láctico(**Amiot 1991**).

A nivel industrial donde tienen cubas especializadas para la ruptura del coágulo es importante que las cuchillas de corte estén bien afiladas ya que si el corte no es limpio las superficies de las caras del grano serán rugosas y presentará mucha superficie en contacto con el suero perdiendo grasa (**Madrid 1990**).

Además la agitación aunque suave debe ser lo suficientemente rápida para que los granos permanezcan en suspensión en el suero. Si se deja que los granos sedimenten en el fondo de la cuba forman grumos que son difíciles de romper por las herramientas de corte y agitación (**Madrid 1990**).

3.3.2.1.7. Desuerado.

Al tener una cuajada mixta con predominancia del fermento, la acidez desarrollada activa la sinéresis, de hecho se produce una interacción entre todos los factores y se consigue un desuerado más o menos intenso regulando la acción del cuajo y de la acidificación y modificación de las condiciones de corte agitación y cocción (**Amiot 1991**). Al jugar con todos estos parámetros, el desuerado lleva un tiempo de 24 horas en condiciones de refrigeración (5-7°C) que presenta la cámara de frío de la planta de lácteos Ecolac llegando a una humedad promedio final de 70.75%.

3.3.2.1.8. Batido.

Después de la separación del suero, el gel puede ser homogenizado con una batidora o licuado con el fin de obtener una consistencia cremosa, se adiciona azúcar, saborizantes, colorantes, estabilizantes y conservantes para obtener el producto deseado (**ICTA 2009**).

3.3.2.1.9. Envasado.

Según la norma de quesos frescos no madurados Nicaragüense **NTON 03 022 – 99**, los envases para los quesos no madurados deberán ser de materiales de naturaleza tal que no alteren las características sensoriales del producto ni produzcan sustancias dañinas o tóxicas (**NTON 03 022 -99**).

3.3.2.1.10. Almacenado.

El producto se lo almacena en refrigeración a temperatura de 4°C con una humedad relativa de 75%.

3.3.3. Procedimientos generales para la selección de la formulación base.

Para este propósito se elaboraron diferentes formulaciones en las cuales se variaron cantidad de azúcar (10-18%), colorante (0.05-0.5%), esencia (0.5g/Kg), trascurridas 24 horas de elaboración y manteniéndolas refrigeradas a 4°C se procedió a realizar a cada muestra análisis sensoriales con personas que habían consumido productos similares o sabían detectar con claridad defectos que podían presentar los ingredientes mencionados (Amiot 1991).

3.3.4. Elaboración de queso fresco tipo “petitsuisse”, segunda etapa.

Se obtuvieron 24 corridas al aplicar un diseño experimental 2^3 , con tres repeticiones, en las que se estudió el efecto que tiene el tipo de proceso, cantidad de grasa y tiempo de batido sobre las variables respuesta de olor, sabor, textura y rendimiento.

En la tabla 2 se indica los factores a estudiar con sus respectivos niveles.

Tabla 2. Formulaciones con las diferentes combinaciones de las variables.

Formulaciones	
Variables	Niveles
Tipo de proceso	Proceso largo
	Proceso corto
Cantidad de grasa	1%
	1.5%
Tiempo de batido	3min
	5min

Fuente. El autor.

Para cada tratamiento se elaboraron 250 gramos de producto y se dejó estabilizar el producto por siete días en almacenamiento a cuatro grados centígrados, antes de someter a evaluación sensorial. Según el Código Alimentario Argentino en Productos Lácteos (MINAGRI 2010) hay que dejar estabilizar por lo menos un día (24 horas), además por el tiempo que llevo elaborar todas las muestras se dejó los 7 días mencionados.

La evaluación sensorial se realizó con un panel de 10 jueces semi-entrenados, se usó una escala hedónica de 9 puntos donde 1 es “*me disgusta muchísimo*” y 9 “*me gusta muchísimo*”. Los atributos sensoriales evaluados fueron textura, sabor y olor, los cuales junto al rendimiento, permitieron elegir el mejor tratamiento. Posteriormente se aplicó una prueba de preferencia entre la mejor formulación elegida y un producto comercial similar a un grupo de consumidores conformado por 80 niños entre las edades de 7-12 años de los centros educativos Miguel Riofrío N°1, Instituto Iberoamericano y el Tesoro de Saber de la ciudad de Loja.

Los resultados de las pruebas sensoriales y de rendimiento fueron interpretados utilizando el paquete estadístico de MINITAB 15 mediante un análisis de varianza y gráficas factoriales.

Para la prueba de preferencia, se usó las tablas de significancia para pruebas de dos muestras al 5% propuestas por Anzaldúa y Morales **(1994)** (Anexo 2).

Se usó análisis de varianza de un solo factor para el análisis de los datos obtenidos en el estudio de estabilidad del producto y la prueba de rangos múltiples de Tukey ($p < 0.05$) para detectar si existe diferencia significativa en los productos evaluados.

3.3.5. Análisis sensorial.

Para la realización de este análisis se contó con la participación de 10 jueces, los cuales fueron entrenados y seleccionados previamente. Los entrenamientos se realizaron en la mañana y en la tarde en los horarios propuestos por Anzaldúa y Morales **(1994)**, que son de 11 AM - 13 PM y de 16 PM – 18 PM horas de la tarde. Además en función de su disponibilidad, habilidad e interés por la evaluación sensorial.

Se desarrollaron cinco sesiones de entrenamiento para la selección de los jueces con una duración de una hora cada una. Para esto se utilizó las diferentes escalas de intensidad dentro del análisis descriptivo que presenta la norma española UNE 87 024-1 correspondiente a la “guía general para la selección, entrenamiento y control de jueces” para cada uno de los atributos evaluados (color, olor, sabor y textura). Posteriormente se realizó tres sesiones de entrenamiento a los jueces, seleccionados usando la norma española UNE 87027 de “identificación y selección de descriptores para la elaboración de un perfil sensorial por método multivariantes” el cual se enfocó solamente en el producto a evaluar con lo cual se desarrolló un perfil sensorial estableciendo las características que debe tener el petit suisse de Ecolac.

3.3.5.1. Entrenamiento y selección de jueces.

El entrenamiento primeramente realizó una introducción a la evaluación sensorial de los alimentos señalando los sentidos que se aplican en la misma (vista, olfato, gusto, tacto, el oído), y de manera más enfática los necesarios para evaluar el producto en estudio como la vista (color), olfato (olor) y el gusto (sabor).

En la parte práctica se realizó una presentación de gustos básicos, pruebas de color, pruebas de olor y de textura descritas por la norma española UNE 87 024 – 1 **(UNE 87 024 – 1, 1995)**

3.3.5.1.1. Gustos básicos:

Se realizó una presentación de gustos básicos mediante el uso de soluciones acuosas: dulce, amargo, salado y ácido. Posteriormente se realizó una evaluación al final de la sesión mediante una prueba discriminativa dúo-trío de los diferentes gustos.

En la prueba dúo-trío se le presenta al juez tres muestras, de las cuales una de referencia está marcada como “**R**”, y las otras dos están codificadas y se tiene que pedir al juez que identifique la muestra distinta a “**R**” **(Anzaldúa 1994)**.

3.3.5.1.2. Pruebas de color.

Para esta prueba se realizó un reconocimiento de la intensidad del color utilizando como muestra diluida el colorante rojo 40 en concentraciones descritas en la norma española

UNE87 024 – 1 (**UNE 87 024 – 1,1995**)y que fueron evaluadas con una prueba de ordenamiento.

La prueba de ordenamiento es una prueba muy sencilla, en ella se les da a los jueces tres o más muestras que difieren en alguna propiedad de color y se les pide que las pongan en orden creciente o decreciente de dicha propiedad (**Anzaldúa 1994**).

3.3.5.1.3. Prueba de olor.

Para esta prueba se realizó una presentación a los jueces de diferentes esencias como: laurel, clavos, canela, vainilla, vinagre, ajo, chocolate, cebolla, cáscara de naranjas (**UNE 87 024 – 1,1995**) posteriormente se aplicó a los jueces una prueba de reconocimiento.

3.3.5.1.4. Prueba de textura.

Para esta prueba se presentó a los jueces muestras similares al producto en cuestión y clasificó las muestras con una prueba de ordenamiento. Las muestras que evaluaron fueron: mermelada de fresa, yogurt paleteable de fresa, petit suisse de alpina de fresa, manjar de leche, mantequilla, compota de fresa de alpina, queso crema, además, para las pruebas de textura del queso petitsuisse se utilizó un vehículo galletas sin sabor(**UNE 87 024 – 1,1995**). Una vez que los jueces realizaron todas las pruebas, se seleccionó a los que obtuvieron las mejores calificaciones para su posterior capacitación en el producto a evaluar.

3.3.5.2. Elaboración del perfil sensorial con los jueces seleccionados.

Con los jueces seleccionados se desarrolló el perfil sensorial del producto (tabla 3). El perfil sensorial describe las características sensoriales de un producto y tiene por principio la identificación y selección de un conjunto de descriptores tales que proporcionen la máxima información sobre los atributos sensoriales del producto a analizar (**UNE 87027,1998**).

3.3.6. Evaluación sensorial del producto (petitsuisse).

Para la evaluación sensorial se presentó a los jueces 5 muestras de 25 g c/u para su evaluación sensorial en envases plásticos considerando no más de cinco muestras por sesión para evitar fatiga y hastío, además, que se proporcionó un vehículo (galleta de agua y sal) y agua potable como limpiadores del paladar, y se usó una escala hedónica de 9 puntos(**Anzaldúa 1994**).

Tabla 3. Perfil sensorial.

DESCRIPTORES DE TEXTURA.
Cremoso.
Untable.
Suave.
DESCRIPTORES DE VISTA (COLOR, APARENCIA EXTERNA E INTERNA).
Brilloso.
Suave.
Cremoso.
Uniforme.
Sin grumos.
Untable.
DESCRIPTORES DE OLOR.
Olor a fresa.
DESCRIPTORES DE SABOR.
Sabor a fresa.
Sabor dulce.
Sabor ácido.

Fuente: El autor.

3.3.7. Análisis sensorial de preferencia.

El mejor tratamiento seleccionado por los jueces, fue sometido a una prueba de preferencia simple junto con un producto similar presente en el mercado. La prueba se realizó a 80 niños (n=80) con edades comprendidas entre 7 a 12 años para determinar que producto gusta más a los consumidores. El análisis de preferencia simple se hizo con una tabla de significancia para pruebas de dos muestras con un nivel de significancia del 5% (**Anzaldúa 1994**).

3.3.8. Análisis de estabilidad.

Para determinar la estabilidad del producto se utilizó análisis microbiológicos, físico – químicos y sensoriales. Al mejor tratamiento los días 0, 15, 30 y 45 días, luego de la elaboración del producto y almacenado a 4°C (**García, Cardona et al. 2008**).

A continuación se presentan los ensayos exigidos por la norma INEN 1528 de quesos frescos.

Tabla 4. Ensayos microbiológicos y físico - químicos.

ENSAYOS MICROBIOLOGICOS	METODO	UNIDAD
<i>E. coli</i>	AOAC 991.14	ufc/g
<i>Staphilococcus aureus</i>	AOAC 2001.05	ufc/g
<i>Salmonella</i>	AOAC cap. 5 8th 2001 FDA	aus/pres/25 g
<i>Hongos y levaduras</i>	AOAC 997.02	ufc/g
ENSAYOS FISICO – QUIMICOS	METODO	UNIDAD
<i>pH</i>	INEN 783 1985	%
<i>Acidez.*</i>	AOAC 947.05	%

* Expresado como porcentaje de ácido láctico.

Fuente: INEN 1528, quesos frescos

3.3.9. Rendimiento.

El cálculo de rendimiento fue determinado por la cantidad de leche utilizada y la cantidad de cuajada, se utilizó las siguientes formulas:

Ecuación 1. Cálculo del peso de la leche.

$$\text{Peso de la leche (Kg)} = m = d \cdot v$$

Dónde:

m= masa.

d= densidad de la leche.

v= volumen de leche utilizado.

Ecuación 2. Cálculo de rendimiento quesero.

$$\text{Rendimiento} = [\text{Peso de la cuajada desuerada} / \text{Peso de la leche}] \cdot 100$$

3.3.10. Análisis químicos.

Se determinó humedad, grasa, proteína, cenizas, solidos totales, carbohidratos y energía al mejor tratamiento, estos análisis se los presenta en la siguiente tabla:

Tabla 5. Ensayos químicos.

ENSAYOS QUIMICOS	METODO	UNIDAD
Humedad	AOAC 950.46B	%
Grasa	AOAC 991.36	%
Proteína	AOAC 981.10	%
Cenizas	AOAC 920.153	%
Fibra	AOAC 920.169	%
Solidos Totales.	Por cálculo	%
Carbohidratos	Por cálculo	%
EnergíaMetabolizable	Por cálculo	Kcal/g

Fuente: El autor.

3.3.11. Energía metabolizable.

Para determinar la energía metabolizable del petit suisse, se procedió a obtener los porcentajes de proteína, grasa carbohidratos mediante los métodos mencionados en la Tabla 5, posteriormente se calculó el valor digestible de los compuestos principales del queso utilizando coeficientes de digestibilidad siendo así para la proteína 90%, grasa 95% y carbohidratos del 98%. Una vez obtenido el valor digestible, se procede a multiplicar por las kilocalorías que aporta cada compuesto reportando la grasa un 9,45Kcal/g, hidratos de carbono 4,1Kcal/g y las proteínas un 5,65Kcal/g. La sumatoria de los compuestos calculados da como resultado la energía metabolizable que el cuerpo absorbe (**Madrid 1990**).

3.3.12. Envase.

El material utilizado para los envases de petit suisse es polipropileno de alta densidad, copolimero desarrollado para el área de alimentos con alta resistencia al impacto y buena rigidez, este material es adecuado para que tenga contacto con los alimentos de acuerdo a certificaciones de FDA (Food and DrugsAdministration) de acuerdo al código de regulación numero 21 parte 177,1520.

3.3.13. Curva de acidez.

Se realizó medicionesde pH y acidez (tabla 4),cada hora hasta llegar a un pH de 4.8.Los ensayos se realizaron por triplicado.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Definición del producto.

Se definió al queso fresco tipo “petit suisse” como un postre lácteo dirigido principalmente a la población infantil que tiene alrededor de 70.75% de humedad, un pH de 4.7-4.8 y 18% de sólidos solubles al cual se adicionó azúcar, esencia, colorante, estabilizante y conservantes permitidos. Es de consistencia suave y untable, y presenta buenas características de olor, sabor, color y textura.

Así mismo, se determinó el diagrama de flujo óptimo (Figura 2) para la elaboración del queso fresco tipo “petitsuisse”, con los tiempos, temperaturas y proceso, así como las cantidades de fermento y cuajo que se deben utilizar para llegar a obtener las características deseadas en la cuajada.

En base a revisiones bibliográficas (IIAA 2006); (Ramos, Gallardo et al. 2006) y a pruebas preliminares, se definió la formulación óptima del producto, así, por cada litro de leche se agrega: 0,1% de fermento (IIAA 2006), y 0.001% de cuajo comercial (Madrid 1990), obteniendo al cabo de 12- 16 horas de coagulación (proceso largo) una cuajada a la que se le agrega: azúcar 18%, colorante 0.16%, esencia 0.2g/kg, estabilizante 0.25% y conservante 1g/kg.

Figura 2.Diagrama de proceso óptimo de producción de queso fresco tipo “petit suisse”.



4.2. Análisis químico

En la tabla 6 se presentan los resultados del análisis químico del producto final.

Tabla 6. Análisis químico.

Petitsuisse	Resultados (%) (*)
Humedad	70.67 ± 0,58
Grasa	13.00 ± 0,00
Grasa en materia seca	44.33 ± 0,87
Proteína	12.11 ± 0,02
Cenizas	0.96 ± 0,04
Sólidos totales	29.33 ± 0,58
Fibra	0.58 ± 0,03
Carbohidratos	3.22 ± 0,18
Energía metabolizable(Kcal/50g.)	94.59±0,91

(*) Los resultados presentados son la media ± la desviación estándar con 3 réplicas.

Fuente: La investigación.

Elaboración: El autor.

En los resultados de la tabla 6, se puede observar que este producto tiene una humedad alta, reportando un promedio de 70.67%, el cual coincide con lo reportado para petit suisse de cinco empresas españolas (Clesa, Nestlé, Yoplait, Danone y Kaiku) cuyo promedio es de 70%(Vera 2001).

Por su humedad este producto se clasifica en el grupo de los quesos frescos extra húmedos, según lo especificado en la norma INEN 1528 de quesos frescos, y al tener una humedad alta el queso va a presentar una pasta blanda (Madrid 1990), que facilita la incorporación de ingredientes en el batido.

En cuanto al contenido proteico se puede decir que la cantidad reportada para el producto investigado (12.11%) es normal para quesos frescos (Madrid 1990), si lo comparamos con el queso quark que es un tipo de queso fresco unttable y que presenta entre 12-14% de proteínas (Madrid 1990), pero es menor a lo mencionado por Ramos, Gallardo et al. (2006) en su estudio *“Elaboración de queso crema probiótico bajo en grasa” en el cual se reporta 7.2% de proteína en queso crema de fresa, y a lo establecido para petit suisse de cinco empresas españolas, en las cuales ronda los 7 g de proteína por cada 100 g de producto. Los niveles de proteína final dependen principalmente de la cantidad inicial de este nutriente que tiene la leche (3.2%)(Madrid 1990).*

El contenido de grasa del producto en estudio es del 13%, cifra alta si lo comparamos con productos similares existentes en el mercado ecuatoriano (petit suisse alpina) y español (Clesa, Nestlé, Yoplait, Danone y Kaiku) (Vera 2001), los cuales presentan entre el 3 y 4 % según la marca comercial, y proviene básicamente de la nata añadida al producto, que se elaboran con leche descremada, pero es muy similar al producto Pribináček de origen Eslovaco que reporta un 15% de grasa (Pribináček 2010).

Aunque en ninguna de las etiquetas de los productos de las marcas mencionadas reportan la grasa expresada en extracto seco es importante mencionarla ya que en la norma INEN 1528 de quesos fresco exige el dato para la clasificación de los quesos

según su contenido graso, y al contener el producto estudiado un 44.33% se lo clasificó como queso semi-graso (INEN 1987).

El queso petit suisse ECOLAC aporta un valor energético de 190 Kcal/100g, cercano a lo reportado en el queso petit suisse de Alpina que se vende en el mercado ecuatoriano (160 Kcal/100g), alto si lo comparamos con el valor energético que se indica en productos españoles similares (120 Kcal/100g) (Vera 2001) y bajo si se lo compara con el producto Eslovaco Pribináček (238 Kcal/100g).

La mayoría de los hidratos de carbono de los quesos petitsuisse proceden del azúcar añadido (sacarosa) en su preparación, estableciéndose para el de ECOLAC 18%, algo mayor que el 12% reportado en el queso petit suisse de alpina y el 15,8% del queso eslovaco Pribináček (Pribináček 2010), (Alpina 2010).

Se sugiere un tamaño por porción de entre 50 a 60 gramos, debido a que en el mercado local, nacional y mundial, estos son los tamaños de porción más difundidos. Para establecer este tamaño se consideró un análisis del mercado que incluyó a 7 diferentes marcas (Vera 2001), (Pribináček 2010), (Alpina, 2010).

4.3. Análisis sensorial de aceptación.

4.3.1. Olor y textura.

En la tabla 7 y 8, se presenta el análisis de ANOVA correspondientes al olor y textura respectivamente del queso petit suisse evaluado por los jueces.

Tabla 7. Análisis de varianza para el atributo de olor.

Análisis de varianza para OLOR (unidades codificadas)						
Fuente	GL	SC sec.	SC ajust.	MC ajust.	F	P
Efectos principales	3	2,3061	2,3061	0,76872	0,51	0,680
2-Interacciones de (No.) factores	3	4,2374	4,2374	1,41246	0,94	0,445
3-Interacciones de (No.) factores	1	0,0000	0,0000	0,00000	0,00	0,999
Error residual	16	24,0675	24,0675	1,50422		
Error puro	16	24,0675	24,0675	1,50422		
Total	23	30,6110				

Fuente: La investigación.

Elaboración: El autor.

Tabla 8. Análisis de varianza para el atributo de textura.

Análisis de varianza para TEXTURA (unidades codificadas)						
Fuente	GL	SC sec.	SC ajust.	MC ajust.	F	P
Efectos principales	3	2,966	2,966	0,9886	0,38	0,766
2-Interacciones de (No.) factores	3	4,588	4,588	1,5292	0,59	0,628
3-Interacciones de (No.) factores	1	1,500	1,500	1,5000	0,58	0,456
Error residual	16	41,195	41,195	2,5747		
Error puro	16	41,195	41,195	2,5747		
Total	23	50,248				

Fuente: La investigación.

Elaboración: El autor.

Se puede observar que las tablas 7 y 8 correspondientes a los ANOVAS de los atributos de *olor* y *textura* no existe diferencia significativa en ninguno de los efectos principales, ni en las interacciones dobles, o triple. Con respecto al atributo de olor, en un estudio realizado por la Sociedad Mexicana de Nutrición y Tecnología de Alimentos (2004), se estudió el efecto de la grasa sobre el flavor de una leche aromatizada con vainilla, el cual muestra que el contenido de grasa no influyó de forma significativa sobre la intensidad del olor, la correlación entre esta variable y el olor a vainilla muestra que para los panelistas la intensidad del olor de las disoluciones estuvo estrechamente ligada solamente a la percepción de la vainilla (Carrapiso, Aguayo et al. 2004). En el caso del olor en el producto *petitsuisse* de Ecolac se podría decir que tampoco influencio el porcentaje de grasa, ya que posiblemente la cantidad de esencia usada (0.2 g/Kg) opacó las características típicas (olor a queso) que presenta la grasa láctea en quesos frescos (Madadlou, Mousavi et al. 2007), haciendo que los jueces no diferencien entre las muestras.

Los dos niveles de grasa a estudiarse fueron cercanos, la diferencia no es suficiente para que sea detectada con los jueces semi-entrenados. En cuanto al atributo *textura* no encontraron diferencia significativa posiblemente porque a menor cantidad de grasa la textura de estos pierde firmeza, haciendo que las características sean similares entre las formulaciones (M. Brighenti 2008). La cantidad de estabilizante (0,25%) pudo haber contribuido a que la textura sea similar ya que se usó la misma cantidad para todas las muestras. El estabilizante cumple un papel importante en el producto ya que incrementa la viscosidad mejorando la consistencia del producto, liga el agua limitando la sinéresis, la cual en ningún tratamiento estuvo presente (M. Brighenti 2008); (Spreer 1991), (Early 2000).

Otra razón por lo que los jueces no detectaron diferencia significativa en el atributo *textura* pudo deberse posiblemente a que todas las muestras se presentaron a 4°C minimizando el efecto del batido sobre la firmeza del producto. Phadungath (2003) y Songklanakarin (2005), indican que la temperatura afecta a la textura del queso, ya que a temperaturas de refrigeración menores a 7.2°C esta gana firmeza.

En el análisis de *textura* también es importante considerar que todas las formulaciones tuvieron un pH cercano a 4,7 (Anexo 8), la firmeza de los quesos es alta, posiblemente por la proximidad del punto isoelectrico de la caseína que es alrededor de 4,6, generando así una firmeza igual en las muestras evaluadas (M. Brighenti 2008).

4.3.2. SABOR.-

La tabla 9 corresponde al ANOVA del atributo *sabor*, en el que se puede ver diferencia significativa en una de las interacciones dobles, así como en la triple.

Tabla 9. Análisis de varianza para el atributo de sabor.

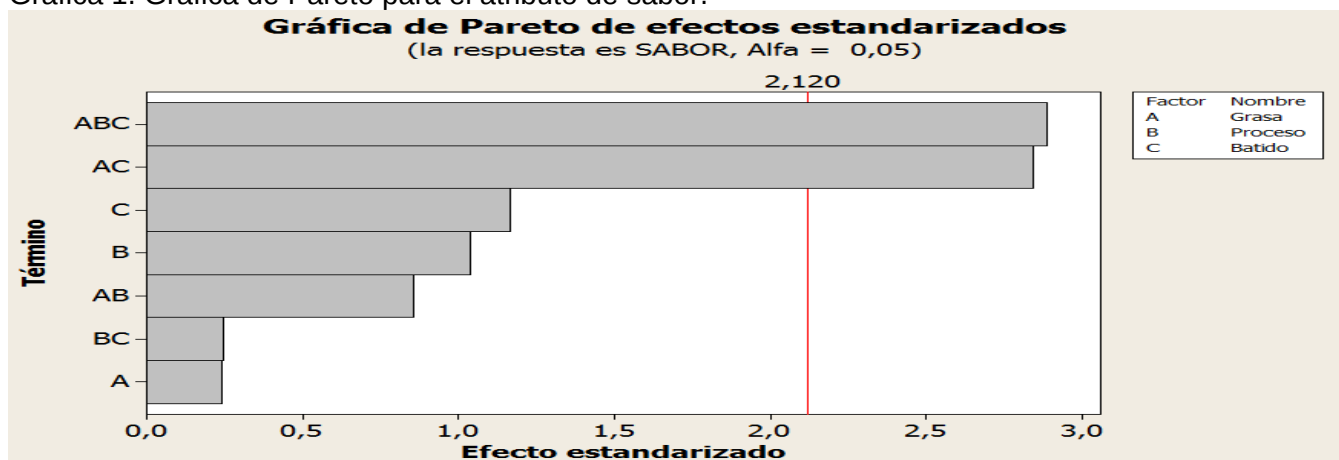
Análisis de varianza para SABOR (unidades codificadas)							
Fuente	GL	SC sec.	SC ajust.	MC ajust.	F	P	
Efectos principales	3	2,6462	2,6462	0,8821	0,83	0,496	
2-Interacciones de (No.) factores	3	9,4243	9,4243	3,1414	2,96	0,064	
3-Interacciones de (No.) factores	1	8,8452	8,8452	8,8452	8,33	0,011	
Error residual	16	16,9927	16,9927	1,0620			
Error puro	16	16,9927	16,9927	1,0620			
Total	23	37,9085					

Fuente: Evaluación sensorial jueces.

Elaboración: El autor

Según el análisis de ANOVA los resultados muestran una diferencia significativa en una de las interacciones dobles así como en la triple. La gráfica 1 de Pareto muestra que la diferencia significativa se da en la interacción doble entre AC donde $A=grasa$ y $C=batido$ los jueces encontraron diferencia. El efecto triple no se toma en cuenta ya que es muy complicada su interpretación y la bibliografía no lo recomienda (Montgomery 2007).

Gráfica 1. Gráfica de Pareto para el atributo de sabor.



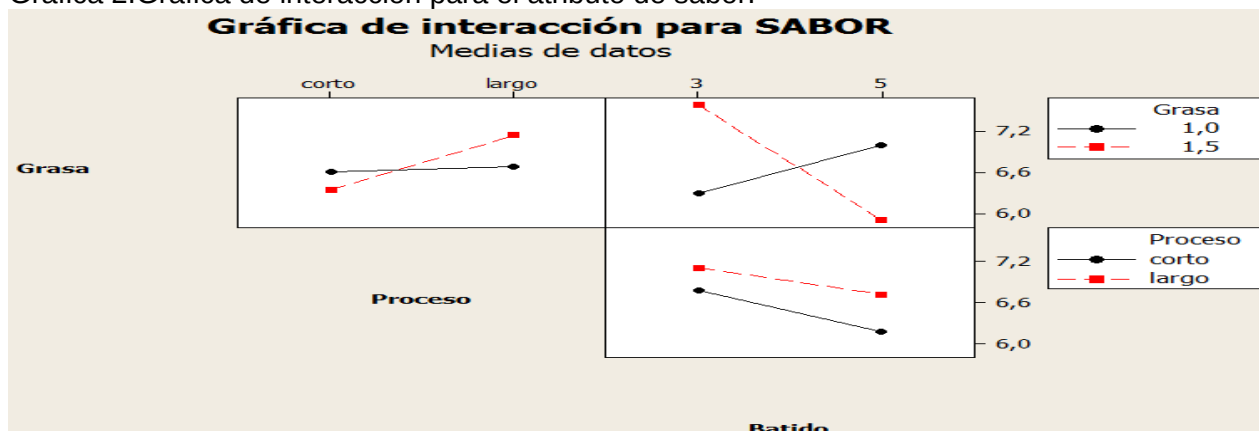
Fuente: Evaluación sensorial jueces.

Elaboración: El autor.

Al tener significancia la interacción doble AC, se elige los mejores niveles de la formulación en base a la gráfica 2 de interacción, donde puede observarse que a menor tiempo de batido (3 minutos) y a mayor cantidad de grasa (1,5%) se obtienen una mayor valoración por los jueces semi-entrenados, debido posiblemente a que la grasa aporta con características organolépticas (sabor) y enmascara el sabor ácido de la cuajada (Walstra, Geurts et al. 2001), (Novoa and López 2008).

Aunque en la gráfica 2 de interacción no exista diferencia significativa entre la relación *grasa-proceso* y *grasa-batido*, se puede apreciar que los valores más altos corresponden a un nivel de grasa de 1,5%, lo que se puede decir que a mayor porcentaje de grasa aporta mayor sabor al producto.

Gráfica 2. Gráfica de interacción para el atributo de sabor.



Fuente: La investigación.
Elaboración: El autor.

Esto se comprueba en el estudio realizado por Madadlou(2007) que al trabajar con leche homogenizada tuvieron una mejor dispersión de la grasa en el líquido, obteniendo una mayor cantidad de grasa en el producto terminado, y cuanto cantidad mayor grasa exista mayor es el sabor, dando así lógica a los resultados obtenidos por los jueces (Madadlou, Mousavi et al. 2007).

4.3.3. Rendimiento.

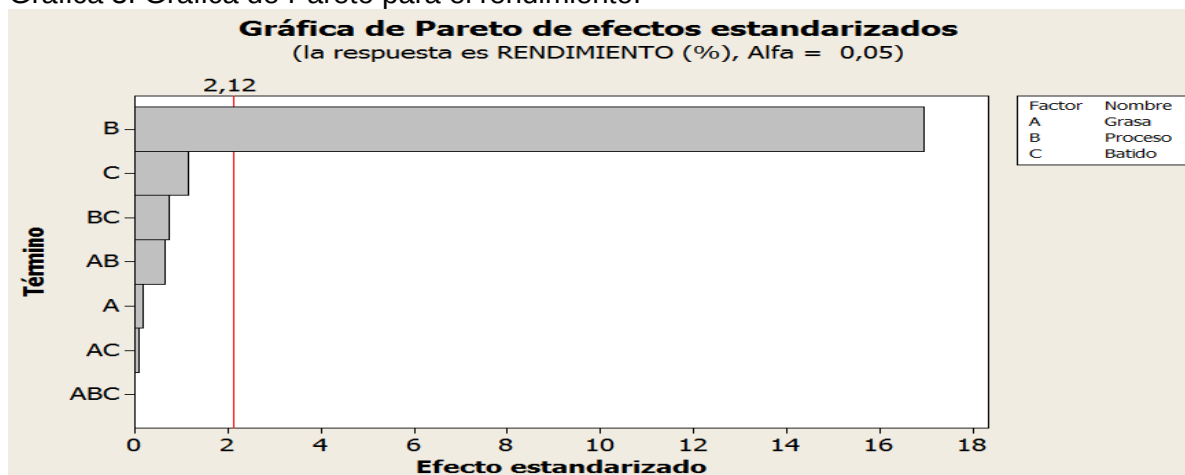
En la tabla 10 se presenta el ANOVA correspondiente al rendimiento. Los resultados muestran que en uno de los efectos principales existe diferencia significativa y que en la gráfica 5 de Pareto el que muestra significancia es el factor B, referente a tipo de proceso.

Tabla 10. Análisis de varianza para el atributo de rendimiento.

Análisis de varianza para RENDIMIENTO (%) (unidades codificadas)						
Fuente	GL	SC sec.	SC ajust.	MC ajust.	F	P
Efectos principales	3	16,4909	16,4909	5,49697	96,27	0,000
2-Interacciones de (No.) factores	3	0,0556	0,0556	0,01854	0,32	0,808
3-Interacciones de (No.) factores	1	0,0000	0,0000	0,00000	0,00	0,999
Error residual	16	0,9136	0,9136	0,05710		
Error puro	16	0,9136	0,9136	0,05710		
Total	23	17,4602				

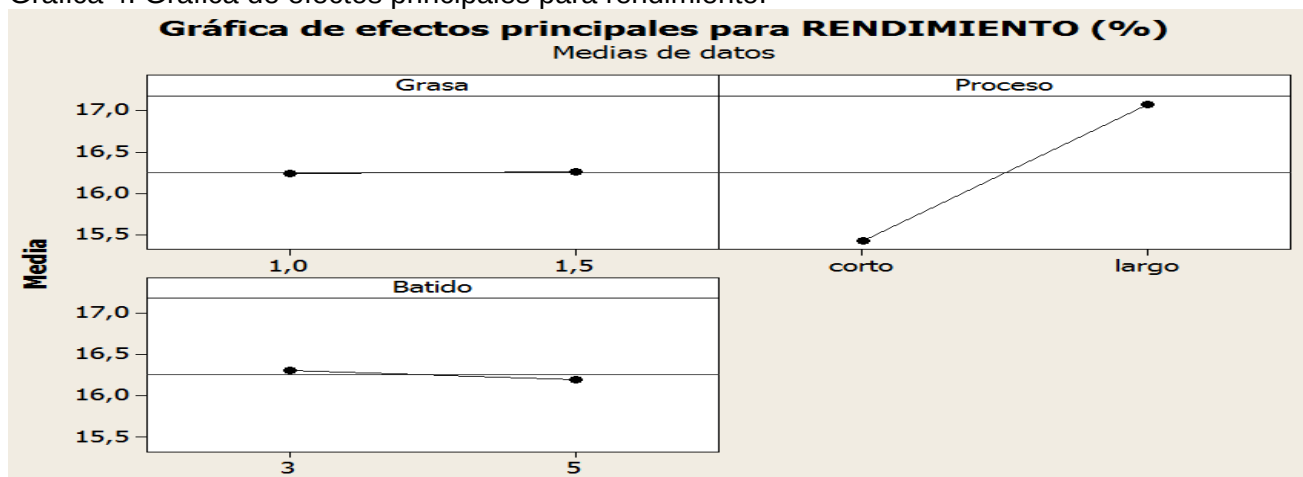
Fuente: Evaluación sensorial jueces.
Elaboración: El autor.

Gráfica 3. Gráfica de Pareto para el rendimiento.



Fuente: Evaluación sensorial jueces.
Elaboración: El autor.

Gráfica 4. Gráfica de efectos principales para rendimiento.



Fuente: Evaluación sensorial jueces.
Elaboración: El autor.

Al tener significancia el proceso, se puede ver la gráfica 6 de efectos principales para la obtención de la mejor formulación que resultó ser el proceso largo (incubación a 22°C de 12-16 horas) y que presenta mayor rendimiento que el proceso corto (incubación a 31°C de 5-7 horas) teniendo una diferencia del 2,62%.

Para el escalamiento industrial posiblemente la diferencia de rendimiento en los dos procesos no represente el costo de fabricación debido a que la diferencia de tiempo en producción son seis horas, motivo por el cual se tomaría el proceso corto para la fabricación del producto ya que se podría producir dos lotes en el mismo tiempo que tomaría producir uno por el proceso largo.

Según Novoa y López (2008), el rendimiento quesero no solo se da por la precipitación de las caseínas, también se da por la menor pérdida de grasa en el suero, motivo por el cual en la gráfica 4 correspondiente al rendimiento, en el factor grasa no presenta diferencia significativa entre los tratamientos mostrando que no hubo pérdida de rendimiento por

grasa, diferencia que sí existe en el factor proceso, posiblemente debido al mayor tiempo de interacción del cultivo con la leche, en largo con respecto al corto.

4.3.4. Análisis de preferencia.

En la tabla 11 se presenta los resultados de la evaluación sensorial aplicada a 80 consumidores (niños) de diferentes centros educativos de la ciudad de Loja.

Tabla 11. Resultado de la prueba de preferencia

	Petit Suisse	
PRODUCTO	Ecolac	Alpina
RESULTADO	42	38
PORCENTAJE	52,5	47,5
TOTAL ENCUESTADOS	80	

Fuente: Evaluación sensorial consumidores.
Elaboración: El autor.

Los resultados obtenidos en la prueba de preferencia presentados en la tabla 11 indica que los consumidores no encontraron diferencia significativa entre el producto petit suisse de Ecolac y Alpina, ya que para que exista dicha diferencia debe haber un número de 50 juicios coincidentes de los 80 totales (Anzaldúa 1994), tal cual indica la tabla de significancia para pruebas de dos muestras al 5% presentada en el Anexo 2. Al no tener diferencia significativa, los resultados indican que los consumidores prefieren de igual manera los dos productos.

Lo anterior indica que para ganar mercado y la preferencia de los consumidores se podría recurrir a estrategias de mercado como: tipo de empaque (presentación del producto), estrategia de ventas y distribución del producto (penetración o cobertura), promociones y publicaciones por mencionar algunas (G., Hiebing et al. 1992).

4.3.5. Análisis de estabilidad.

En la tabla 12 y 13 se detallan los resultados obtenidos de los análisis microbiológicos, físico-químicos y sensoriales, que permitieron establecer la estabilidad en almacenamiento del producto en estudio.

Tabla 12. Análisis microbiológicos físico – químicos del queso fresco tipo “petit suisse”.

“Petit suisse”						
Días	E. Coli *ufc/g	S. Aureus *ufc/g	Salmonella *aus/pres/25g	Hongos y levaduras *ufc/g	pH	Acidez** (%)
0	Ausencia	Ausencia	Ausencia	---	4,7	0,03
15	Ausencia	Ausencia	Ausencia	200	4,9	0,06
30	Ausencia	Ausencia	Ausencia	200	4,9	0,07
45	Ausencia	Ausencia	Ausencia	900	4,9	0,07

* Resultado del análisis microbiológico en el Laboratorio CETTIA.

**Acidez expresada como ácido láctico.

Los resultados de los análisis microbiológicos demuestran que el producto cumple los requisitos exigidos por la norma INEN 1528 de quesos frescos (tabla 12), esto sugiere que los procesos de producción se desarrollaron adecuadamente y consecuentemente tampoco alteraron las características físico – químicas y sensoriales del producto.

Además, se detallan los resultados obtenidos en lo referente a los análisis físico-químicos, en los cuales se puede observar que el proceso térmico de inactivación (40-55°C) del cultivo láctico usado fue efectivo ya que solamente existe una mínima variación en el pH y acidez del producto, evitando de esta manera que continúe el proceso de transformación del azúcar de la leche (lactosa) en ácido láctico (**Spreer 1991**), además los niveles de acidez que se manejan en el producto están acorde con los establecidos para quesos sin madurar de coagulación ácida o mixta en los que la acidez ronda desde los 0,05 – 1,2% de ácido láctico(**Chamorro and Losada 2002**). Posiblemente las cantidades pequeñas de ácido presentes en la masa (cuajada) se den por que el ácido láctico es completamente soluble en agua (**Madrid 1990**)y se elimina al momento de desuerar dejando pequeñas trazas en la cuajada.

Tabla 13. Análisis de las características organolépticas del queso fresco tipo “petit suisse.”

“Petit suisse”				
Días	Color	Olor	Sabor	Textura
0	7.7 ± 0.52 ^a	7.5 ± 0.55 ^a	7.3 ± 1.03 ^a	7.2 ± 1.17 ^a
15	7.5 ± 0.55 ^a	7.2 ± 0.75 ^a	7.2 ± 1.17 ^a	6.8 ± 1.47 ^a
30	6.8 ± 1.60 ^a	6.7 ± 1.75 ^a	2.0 ± 0.89 ^b	4.8 ± 2.23 ^a
45	7.7 ± 1.03 ^a	7.8 ± 0.98 ^a	6.0 ± 1.10 ^a	7.0 ± 0.89 ^a

Fuente: Evaluación sensorial y físico – químico del producto.

Elaboración: El autor.

Nota: las letras diferentes por columna indican diferencias significativas (p<0.05).

Los valores expresan mediante la media ± desviación típica de tres mediciones.

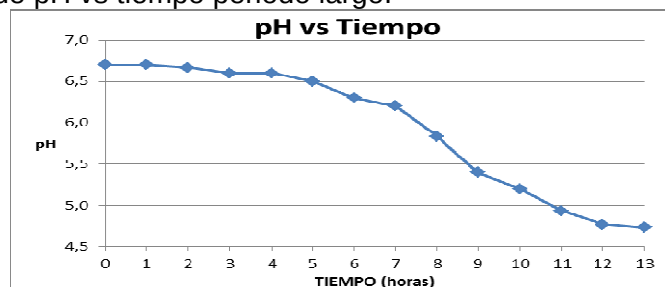
Los resultados expresados en la tabla 13, indican claramente que no hay diferencia significativa de los atributos sensoriales estudiados (color, sabor, olor y textura) en el tiempo considerado de almacenamiento, solamente se presenta diferencia en el atributo sabor en el día 30, debido posiblemente a la contaminación de una de las muestras que pudo contaminarse durante la etapa de envasado, y que generó sabores desagradables (amargo), causados generalmente por esporas termo resistentes (*Clostridium tyrobutyricum*) (**Bylund 2003**), que se caracteriza por la formación de ácido butírico y gas, cabe recalcar que este fue un caso aislado y se puede comprobar ya que a los 45 días no hubo este problema.

De los análisis microbiológicos, fisicoquímicos y sensoriales, se puede concluir que el producto petit suisse ECOLAC permanece estable durante 45 días almacenado a 4°C.

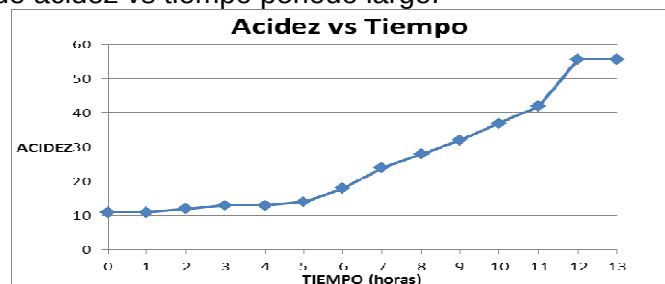
4.3.6. Curva de acidez.

Según Madrid (**1990**)yAmiot(**1991**)en un periodo largo de incubación (12-14 horas) y en un periodo corto de incubación (5-6 horas) el pH debe bajar hasta 4.7 – 4.8 (cercano al punto isoeléctrico),esto se cumplió para ambos procesos de incubación estudiados estableciéndose 13 horas para el período largo (22°C) y seis horas para el período corto (30°C). Los resultados pueden observarse en las gráficas 5, 6, 7 y 8.

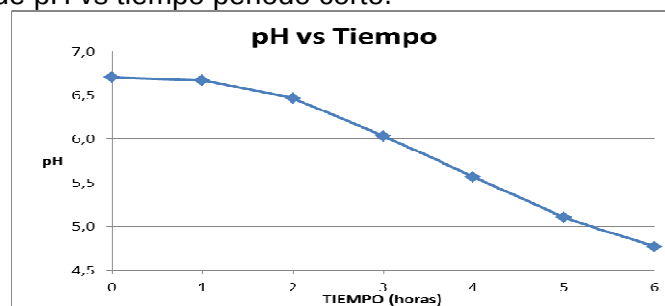
Gráfica 5. Grafica de pH vs tiempo periodo largo.



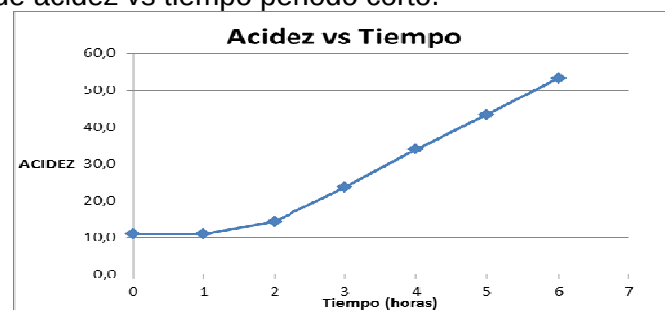
Gráfica 6. Grafica de acidez vs tiempo periodo largo.



Gráfica 7. Grafica de pH vs tiempo periodo corto.



Gráfica 8. Grafica de acidez vs tiempo periodo corto.



CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

Se definió al queso fresco tipo “petit suisse” como un postre lácteo dirigido principalmente a la población infantil que tiene alrededor de 70.75% de humedad, un pH de 4.7- 4.8 y 18% de sólidos solubles al cual se adicionó azúcar, esencia, colorante, estabilizante y conservante. Es de consistencia suave y untable, y presenta buenas características de olor, sabor, color y textura

Según los parámetros establecidos, es factible elaborar queso fresco tipo petit suisse a nivel industrial ya que se acoplan a los establecidos de la planta de lácteos.

Los resultados de los análisis físico – químicos indican que el queso fresco tipo “petitsuisse” contiene: 70.67 % de humedad, 12.11 % de proteína, de grasa en extracto seco 44.33%, 0.96% de ceniza, 29.33% de sólidos totales, 0.58% de fibra, 3.22 % de carbohidratos y 94.59Kcal/50 gramos de producto. Por su porcentaje de humedad es un queso extra húmedo ya que presenta un valor dentro de los rangos del 65 – 80% y por su cantidad de grasa se encuentra dentro de los límites para ser considerado como un queso semi - graso.

Los quesos frescos tipo petit suisse analizados microbiológicamente presentaron en forma global, resultados que están dentro de lo exigido por la Norma INEN 1528 de quesos frescos, dando así que el producto es estable a nivel microbiológico.

En el análisis de preferencia, al evaluar los dos productos los consumidores no encontraron afinidad por uno de los productos, haciendo que los prefieran por igual, optando a tomar otras estrategias de marketing para ganar mercado.

La mejor formulación en este estudio es: *grasa: 1.5%; proceso: corto y batido: 3 minutos*. En la evaluación sensorial, los jueces determinaron que las formulaciones con un nivel de grasa al 1.5% obtuvieron mayor calificación y mejor aceptación. Para determinar el mejor proceso y batido al no tener una diferencia significativa en sus respectivos niveles se tomó los que representan menor tiempo en la elaboración del queso, teniendo así un menor consumo de energía eléctrica, y por lo tanto costos menores en la fabricación del producto.

Según la investigación de mercado la porción del queso petit suisse de Ecolac sería de 50 o 60 gramos en un envase de polipropileno de alta densidad de grado alimenticio.

El producto tiene una vida de anaquel de 45 días según los resultados físico– químicos, microbiológicos y sensoriales.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda trabajar con materia prima de buena calidad para que ésta no afecte en las propiedades microbiológicas, sensoriales, y físico – químicas del producto terminado, y además permitir estandarizar todo el proceso.

Determinar el porcentaje de humedad en la cuajada del queso fresco para verificar que siempre se trabaje con un porcentaje adecuado en todos los procesos y así no tener posibles problemas de textura por exceso de humedad y sinéresis.

Al momento del corte de la cuajada, agitar de manera constante para que los coágulos de queso permanezcan suspendidos en el líquido y no sedimente pudiendo formar grumos.

Realizar un estudio reológico, para determinar las características de deformación del queso petit suisse al aplicarle un esfuerzo y así darle una identidad al queso en textura, que puede ser útil para diferenciar un queso de otro en el mercado.

Al desarrollar un producto, en la fase de tecnificación se aconseja trabajar con jueces entrenados para tener resultados más confiables, o si se trabaja con jueces semi-entrenados profundizar en las sesiones de entrenamiento.

Mejorar el perfil sensorial del producto, para así obtener conceptos más claros para los jueces y resultados más fiables.

Realizar una comparación de datos obtenidos en la evaluación sensorial con evaluaciones objetivas (colorímetros, reómetros, viscosímetros).

Se recomienda realizar un análisis de estabilidad microbiológica, sensorial y físico – químico después de 15 días de lo propuesto (45 días).

BIBLIOGRAFIA.-

1. Amiot, J. (1991). Ciencia y Tecnología de la Leche. Zaragoza.
2. Anzaldúa, A. (1994). La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y en la Práctica. Zaragoza.
3. Bylund, G. (2003). Manual de Industrias Lacteas. Madrid.
4. Carrapiso, M. R., C. Aguayo, et al. (2004). "Efecto de la Grasa sobre el Flavor de la Leche con un Aromatizante de Vainilla."
5. Chamorro, M. C. and M. Losada (2002). El análisis sensorial de los quesos. Madrid.
6. Early, R. (2000). Tecnología de los Productos Lácteos. Zaragoza, Acribia.
7. G., R., J. Hiebing, et al. (1992). Como Preparar el Exitoso Plan de Mercadotecnia. México, Mc Graw Hill.
8. García, F. E. V., L. d. J. M. Cardona, et al. (2008). "Estimación de la Vida Útil Fisicoquímica, Sensorial e Instrumental de Queso Crema Bajo en Calorías."
9. García, J. d. J. H. (2006). "Diseño y Desarrollo de Productos Alimenticios."
10. INEN, N. (1973). Leche Pasteurizada, Requisito.
11. INEN, N. (1987). Queso Fresco, Requisitos.
12. M. Brighenti, S. G.-L., † K. Lim,† K. Nelson,† and J. A. Lucey (2008). "Characterization of the Rheological, Textural, and Sensory Properties of Samples of Commercial US Cream Cheese with Different Fat Contents."
13. Madadlou, A., M. E. Mousavi, et al. (2007). "Effect of Cream Homogenization on Textural Characteristics of Low-Fat Iranian White cheese."
14. Madrid, A. (1990). Manual de Tecnología Quesera. Madrid.
15. Maruyama, L. Y., H. R. Cardarelli, et al. (2006). "Textura Instrumental de Queijo *Petit-Suisse* Potencialmente Probiótico: Influência de Diferentes Combinações de Gomas." 386-393.
16. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (2010). Código Alimentario Argentino. Buenos A+íres.
17. Montgomery, R., Probabilidad y Estadística Aplicada a la Ingeniería. 2007, México: Limusa.
18. Norma Oficial Mexicana Nom-121-SSA1, B. y. S. Q. F., Madurados y Procesados. Especificaciones Sanitarias. (1994).
19. Novoa, C. and López (2008). "Evaluación de la Vida Útil Sensorial del Queso Doble Crema con Dos Niveles de Grasa."
20. Oliveira, L. C. d. (2000). Reglamento Técnico de Identidad y Calidad del Queso "Petit Suisse".
21. Pelayo, M. (2010). Vida Útil de un Alimento. ConsumerErosky.
22. Ramos, L., Y. Gallardo, et al. (2006). "Elaboración de Queso Crema Probiotico (L. casei), Bajo en Grasa, Adicionado con Inulina y Saborizado."
23. Roger, V. (1980). Lactología Técnica. Composición, Recogida, Tratamiento y Transformación de la Leche. Zaragoza.
24. Spreer, E. (1991). Lactología Industrial. Zaragoza.
25. Universidad Nacional de Colombia (2009). Elaboración de Petit Suisse. Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos (ICTA)
26. Norma Española 87027 (UNE) (1998). Identificación y Selección de Descriptores para la Elaboración de un Perfil Sensorial por el Método de Multivariantes. Madrid.
27. Norma Española 87 024-1 (UNE) (1995). Guía General para la Selección, Entrenamiento y Control de Jueces. Madrid.
28. Veisseyre, R. (1988). Lactología Técnica. Zaragoza.

29. Vera, J. (2001). Ni Mucha Grasa Ni Mucho Colesterol. ConsumerErosky.
30. Victoria, R. H. A. (2007). Aplicación de Hidrocoloides en Queso Procesado Untable. Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia, Universidad Austral de Chile: 83.
31. Walstra, P., T. J. Geurts, et al. (2001). Ciencia de la Leche y Tecnología de los Productos Lácteos. Zaragoza, Acribia.
32. Alpina. (2010). from <http://www.alpina.com.co/productos/alpinito-cuatroingenio/>.
33. Pribináček. (2010). from <http://www.pribinacek.cz/dobroty/>.

ANEXOS.

Anexo 1. Calidad de la leche.

CARACTERIZACIÓN DE LECHE DESCREMADA MEDIDA EN EL LACTOSCAN					
	C 1	C 2	C 3	PROMEDIO	LECTURA CORREGIDA
F	0,29	0,27	0,25	0,27	0,27
D	29,13	29,41	29,38	29,31	32,09
C	4,64	4,66	4,70	4,67	4,67
S	6,89	6,96	6,95	6,93	8,87
P	3,06	3,09	3,08	3,08	3,49
W	5,15	4,37	4,57	4,70	4,70
L	4,10	4,13	4,13	4,12	4,12
T	24,20	24,00	24,00	24,07	32,30
Fp	-0,46	-0,46	-0,46	-0,46	-0,51
Sol	0,71	0,72	0,71	0,71	0,71
pH	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6

CARACTERIZACIÓN DE LECHE ENTERA MEDIDA EN EL LACTOSCAN					
	C 1	C 2	C 3	PROMEDIO	LECTURA CORREGIDA
F	3,50	3,48	3,50	3,49	3,50
D	26,29	26,44	26,56	26,43	29,03
C	4,09	4,00	3,99	4,03	4,02
S	6,34	6,37	6,40	6,37	8,22
P	2,70	2,72	2,73	2,72	3,10
W	5,54	5,15	4,76	5,15	5,25
L	3,93	3,95	3,97	3,95	3,95
T	7,10	7,50	7,20	7,27	7,26
Fp	-0,46	-0,46	-0,46	-0,46	-0,51
Sol	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
pH	6,5	6,6	6,6	6,56	6,56

C 1= CORRIDA 1, C 2= CORRIDA 2, C 3= CORRIDA 3.

Dónde:

F= Grasa.

D= Densidad.

C= Conductividad.

S= Solidos no grasos.

P= Proteína.
W= Porcentaje d agua añadido.
L= Lactosa.
T= Temperatura.
Fp= Punto de congelación.
Sol= Cenizas.

Anexo 2.Tabla de significancia para pruebas de dos muestras.

TABLA DE SIGNIFICANCIA PARA PRUEBAS DE DOS MUESTRAS						
NUMERO DE JUICIOS	PRUEBAS DE «DOS COLAS»*			PRUEBAS DE «UNA COLA»**		
	Nivel de probabilidad			Nivel de probabilidad		
	5%	1%	0,1%	5%	1%	0,1%
5	—	—	—	5	—	—
6	—	—	—	6	—	—
7	7	—	—	7	7	—
8	8	8	—	8	8	—
9	8	9	—	9	9	—
10	9	10	—	10	10	10
11	10	11	11	11	11	11
12	10	11	12	12	12	12
13	11	12	13	13	13	13
14	12	13	14	14	14	14
15	12	13	14	15	15	15
16	13	14	15	16	16	16
17	13	15	16	17	17	17
18	14	15	17	18	18	18
19	15	16	17	19	19	19
20	15	17	18	20	20	20
21	16	17	19	21	21	21
22	17	18	19	22	22	22
23	17	19	20	23	23	23
24	18	19	21	24	24	24
25	18	20	21	25	25	25
26	19	20	22	26	26	26
27	20	21	23	27	27	27
28	20	22	24	28	28	28
29	21	22	25	29	29	29
30	21	23	25	30	30	30

(continúa)

NUMERO DE JUICIOS	PRUEBAS DE «DOS COLAS»*			PRUEBAS DE «UNA COLA»**		
	Nivel de probabilidad			Nivel de probabilidad		
	5%	1%	0,1%	5%	1%	0,1%
31	22	24	25	21	23	25
32	23	24	26	22	24	26
33	23	25	27	22	24	26
34	24	25	27	23	25	27
35	24	26	28	23	25	27
36	25	27	29	24	26	28
37	25	27	29	24	27	29
38	26	28	30	25	27	29
39	27	28	31	26	28	30
40	27	29	31	26	28	31
41	28	30	32	27	29	31
42	28	30	32	27	29	32
43	29	31	33	28	30	32
44	29	31	34	28	31	33
45	30	32	34	29	31	34
46	31	33	35	30	32	34
47	31	33	36	30	32	35
48	32	34	36	31	33	36
49	32	34	37	31	34	36
50	33	35	37	32	34	37
60	39	41	44	37	40	43
70	44	47	50	43	46	49
80	50	52	56	48	51	55

* Número mínimo de juicios coincidentes necesario para establecer diferencia significativa.

** Número mínimo de respuestas correctas necesario para establecer diferencia significativa.

Fuente: Roessler y col. (1956).

Anexo 3. Hoja de evaluación sensorial.

Prueba sensorial de escala hedónica de 9 puntos.

Producto:

Nombre: _____ Fecha: _____

Pruebe por favor las muestras en el orden que se le dan, e indique su nivel de agrado concada muestra, marcando el punto en la escala que mejor describe su sentir con el código de la muestra. Por favor denos su razón para esta actitud.

	Olor	Sabor	Textura
Me gusta muchísimo	_____	_____	_____
Me gusta mucho.	_____	_____	_____
Me gusta moderadamente	_____	_____	_____
Me gusta poco	_____	_____	_____
No me gusta ni me disgusta	_____	_____	_____
Me disgusta poco	_____	_____	_____

Me disgusta moderadamente _____

Me disgusta mucho. _____

Me disgusta muchísimo _____

Comentarios _____

GRACIAS

Anexo 4. Hoja de evaluación sensorial de preferencia simple.

Evaluación sensorial

Producto: _____

Fecha: _____

Por favor pruebe las dos muestras que se le presenta.

Indique cual le gusta más.

Comentarios _____

GRACIAS

Anexo 5. Informe del ensayo microbiológico.



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

LABORATORIO CETTIA-UTPL

Informe de Ensayo

FECHA DEL INFORME: 2011-02-07
INFORME No. 1224
SOLICITUD DE ANALISIS: 3920

INFORMACIÓN DEL CLIENTE:

NOMBRE: ECOLAC - Cristian Merchan
DIRECCIÓN: San Cayetano Alto
TELÉFONO: 2570275 FAX: n/e E-mail: n/e

DATOS GENERALES DE LAS MUESTRAS:

DESCRIPCIÓN: Muestra 1 Petit suisse # 1
CONDICIÓN: La muestra llega en tarrina plástica.
FECHA DE RECEPCIÓN: 2011-01-04

INFORMACIÓN GENERAL:

El informe de ensayo no se puede reproducir parcialmente, excepto en su totalidad con la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados representan exclusivamente la muestra (s) analizada (s).
Las opiniones, interpretaciones, etc., que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación del OAE y A2LA.
U: Incertidumbre expandida con un 95% de confianza.
INEN 1528. Queso Fresco. Requisitos.
n/a: No aplica.
n/d: No disponible.
n/e: No específica.
< 10: No desarrollo de colonias. Ausencia.

RESULTADOS:

DETERMINACIÓN	FECHA DE ANÁLISIS		MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS	U	LDD	REQUISITOS DEL PRODUCTO		FUENTE DE LOS REQUISITOS O REFERENCIA
	INICIO	FIN						Min.	Max.	
Informe Inicial										
E.coli	2011-01-04	2011-01-06	MMCTEC-04	UFC/g	<10	8%	<10	-	100	INEN 1528
Estafilococos Aureus	2011-01-04	2011-01-05	MMEA-01	UFC/g	<10	14%	<10	-	100	INEN 1528
Hongos y levaduras	2011-01-04	2011-01-07	MMHL-02	UFC/g	200	5%	<10	-	50000	INEN 1528
Salmonella	2011-01-04	2011-01-11	MMS-07*	aus/pres/25g	aus/25g	n/d	aus/pres/25g	-	aus/25 g	INEN 1528
Informe intermedio										
Hongos y levaduras	2011-01-19	2011-01-24	MMHL-02	UFC/g	200	5%	<10	-	50000	INEN 1528
Informe final										
Hongos y levaduras	2011-02-03	2011-02-07	MMHL-02	UFC/g	900	5%	<10	-	50000	INEN 1528

Ing. Diana Hualpa
TÉCNICA ANALISTA

FIN DEL INFORME



Anexo 6. Formulaciones obtenidas por el programa MINITAB 15 de la combinación de las variables con sus niveles.

StdOrder	RunOrder	CenterPt	Blocks	Grasa	Proceso	Batido
11	1	1	1	1	largo	3
24	2	1	1	1,5	largo	5
17	3	1	1	1	corto	3
23	4	1	1	1	largo	5
21	5	1	1	1	corto	5
12	6	1	1	1,5	largo	3
15	7	1	1	1	largo	5
3	8	1	1	1	largo	3
14	9	1	1	1,5	corto	5
6	10	1	1	1,5	corto	5
22	11	1	1	1,5	corto	5
2	12	1	1	1,5	corto	3
10	13	1	1	1,5	corto	3
9	14	1	1	1	corto	3
16	15	1	1	1,5	largo	5
18	16	1	1	1,5	corto	3
4	17	1	1	1,5	largo	3
7	18	1	1	1	largo	5
5	19	1	1	1	corto	5
8	20	1	1	1,5	largo	5
1	21	1	1	1	corto	3
19	22	1	1	1	largo	3
13	23	1	1	1	corto	5
20	24	1	1	1,5	largo	3

Anexo 7. Resultados de la evaluación sensorial de los jueces semi-entrenados.

MEDIAS			
Formulación	OLOR	SABOR	TEXTURA
1	7,22	6,22	5,67
9	7,22	7	8,44
17	7,44	3,89	8

2	7,89	8,67	8,11
10	6,78	7,33	7,22
18	7,33	7,56	6,44

3	6,78	6,89	7,33
11	4,56	7,11	8,56
19	6	6,67	6,78

4	6,56	6,89	7
12	6,33	7,33	8,78
20	7,33	7,78	8

5	7	7,78	8,33
13	4,56	7,22	8,33
21	7,67	7,56	7

6	6,67	6	8,44
14	7	4,44	6,22
22	4,67	4,11	3,22

7	6,44	5,11	7
15	8,56	8,56	9,33
23	3,78	5,78	3,56

8	6,44	6,67	7
16	7,22	6,33	6,89
24	7	7,89	7,67

Fuente: Investigación sensorial.

Elaboración: El Autor.

Anexo 8. Valores del pH que presentaron las formulaciones evaluadas.

Formulaciones	pH
1	4,7
2	4,7
3	4,7
4	4,8
5	4,7
6	4,7
7	4,7
8	4,7
9	4,8
10	4,7
11	4,7
12	4,7
13	4,8
14	4,8
15	4,7
16	4,7
17	4,7
18	4,8
19	4,8
20	4,7
21	4,7
22	4,7
23	4,7
24	4,8

Anexo 9. Análisis estadísticos.

Full Factorial Design

Factors: 3 Base Design: 3; 8
 Runs: 24 Replicates: 3
 Blocks: 1 Center pts (total): 0

All terms are free from aliasing.

Diseño factorial de múltiples niveles

Factores: 3 Réplicas: 3
 Corridas base: 8 Total de corridas: 24
 Bloques base: 1 Total de bloques: 1

Número de niveles: 2. 2. 2

Ajuste factorial: OLOR. SABOR. TEXTURA

Ajuste factorial: OLOR vs. Grasa. Proceso. Batido

Efectos y coeficientes estimados para OLOR (unidades codificadas)

Coef.					
Término	Efecto	Coef	de EE	T	P
Constante		6,6021	0,2504	26,37	0,000
Grasa	0,3325	0,1662	0,2504	0,66	0,516
Proceso	-0,3708	-0,1854	0,2504	-0,74	0,470
Batido	-0,3692	-0,1846	0,2504	-0,74	0,472
Grasa*Proceso	0,4608	0,2304	0,2504	0,92	0,371
Grasa*Batido	-0,1675	-0,0838	0,2504	-0,33	0,742
Proceso*Batido	0,6825	0,3412	0,2504	1,36	0,192
Grasa*Proceso*Batido	0,0008	0,0004	0,2504	0,00	0,999

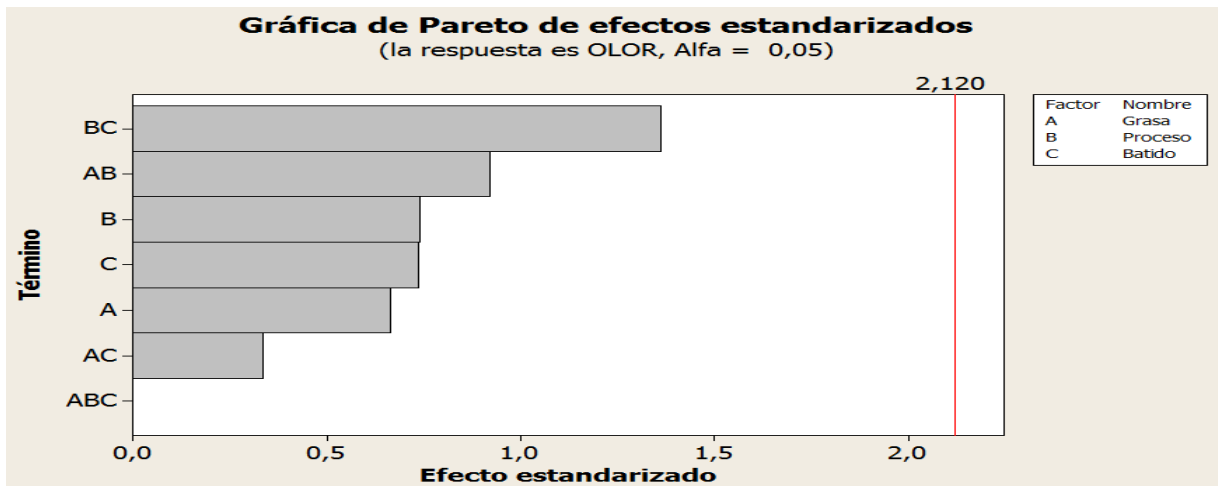
S = 1,22647 PRESS = 54,1518
 R-cuad. = 21,38% R-cuad.(pred.) = 0,00% R-cuad.(ajustado) = 0,00%

Análisis de varianza para OLOR (unidades codificadas)

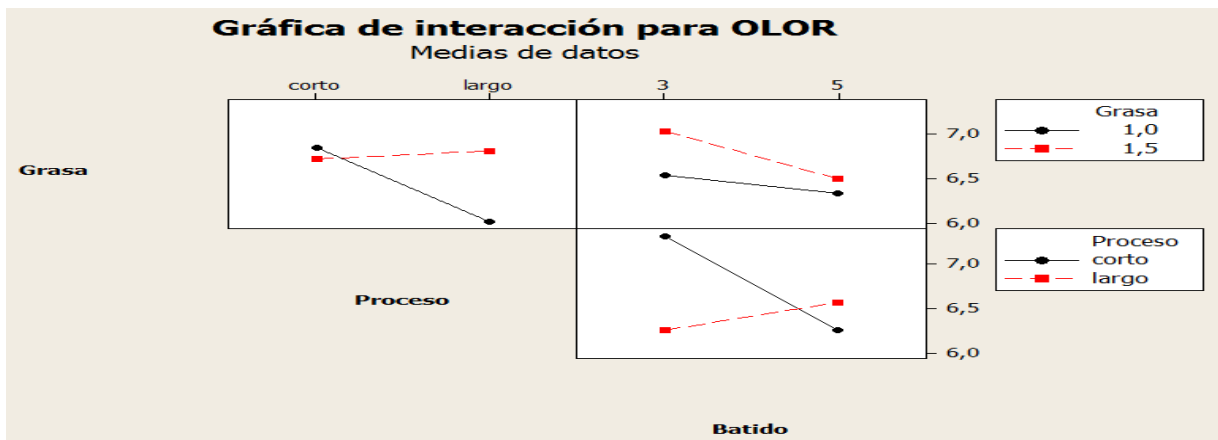
Fuente	GL	SC sec.	SC ajust.	MC ajust.	F
Efectos principales	3	2,3061	2,3061	0,76872	0,51
2-Interacciones de (No.) factores	3	4,2374	4,2374	1,41246	0,94
3-Interacciones de (No.) factores	1	0,0000	0,0000	0,00000	0,00
Error residual	16	24,0675	24,0675	1,50422	
Error puro	16	24,0675	24,0675	1,50422	
Total	23	30,6110			

Fuente	P
Efectos principales	0,680
2-Interacciones de (No.) factores	0,445
3-Interacciones de (No.) factores	0,999
Error residual	
Error puro	
Total	

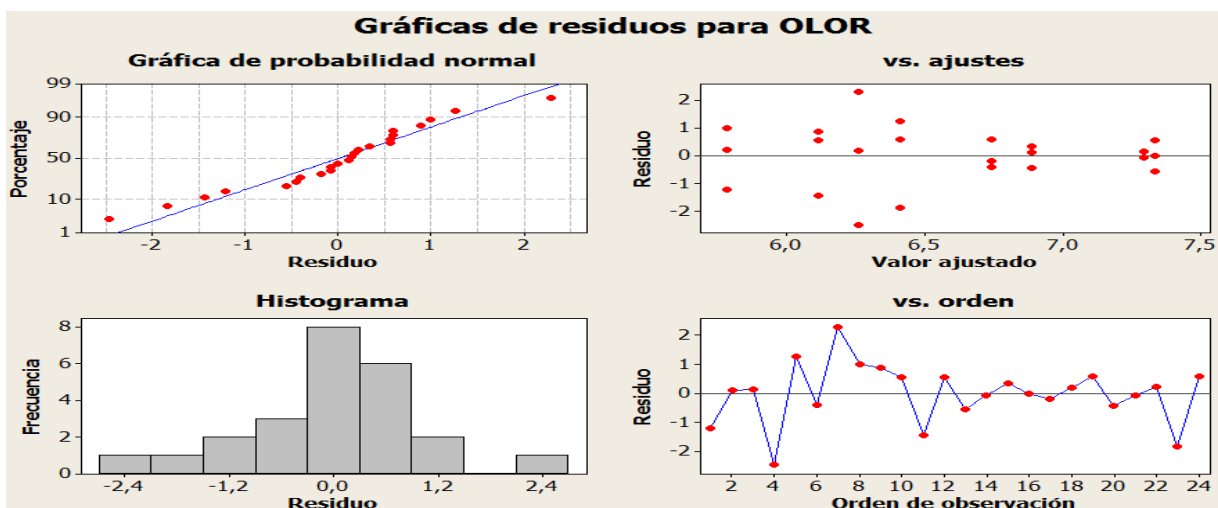
Gráfica de Pareto.



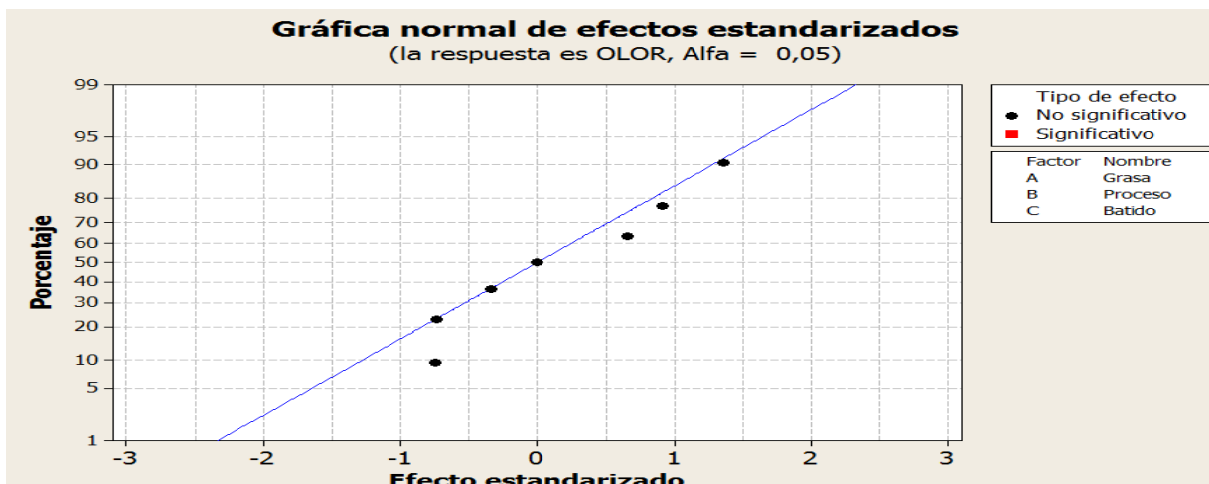
Gráfica de interacción.



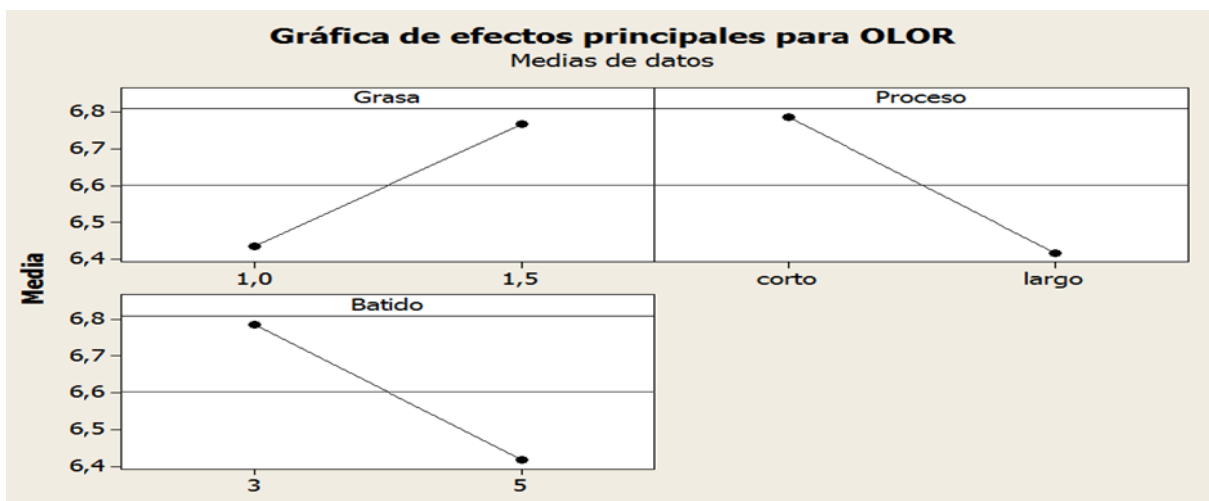
Gráfica de residuos.



Gráfica normal de efectos.



Gráfica de efectos principales.



Ajuste factorial: SABOR vs. Grasa. Proceso. Batido

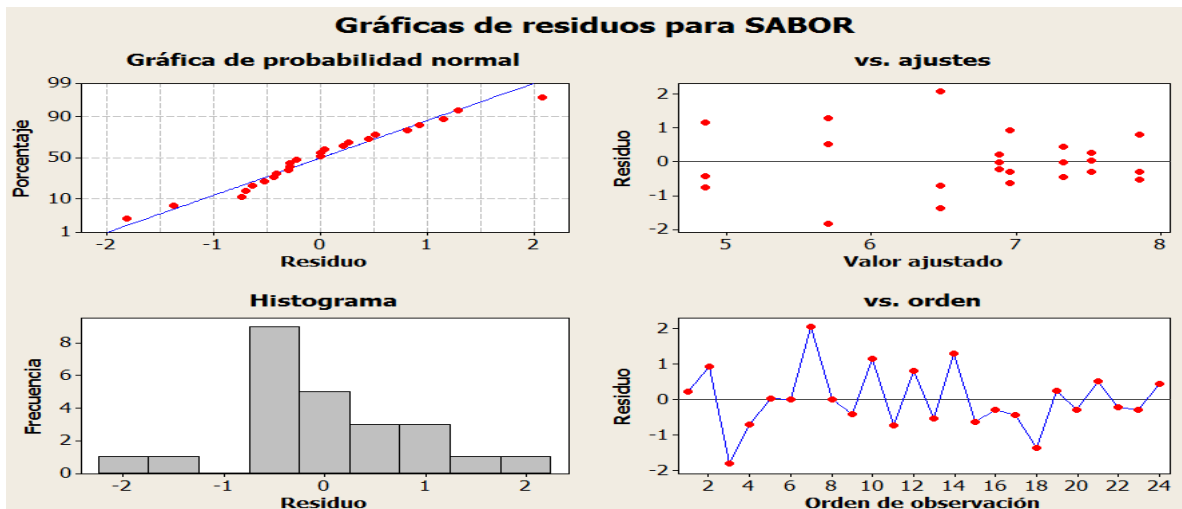
Efectos y coeficientes estimados para SABOR (unidades codificadas)

Coef.		Efecto	Coef	de EE	T	P
Término						
Constante			6,6996	0,2104	31,85	0,000
Grasa		0,1008	0,0504	0,2104	0,24	0,814
Proceso		0,4358	0,2179	0,2104	1,04	0,316
Batido		-0,4908	-0,2454	0,2104	-1,17	0,260
Grasa*Proceso		0,3608	0,1804	0,2104	0,86	0,404
Grasa*Batido		-1,1958	-0,5979	0,2104	-2,84	0,012
Proceso*Batido		0,1025	0,0512	0,2104	0,24	0,811
Grasa*Proceso*Batido		1,2142	0,6071	0,2104	2,89	0,011

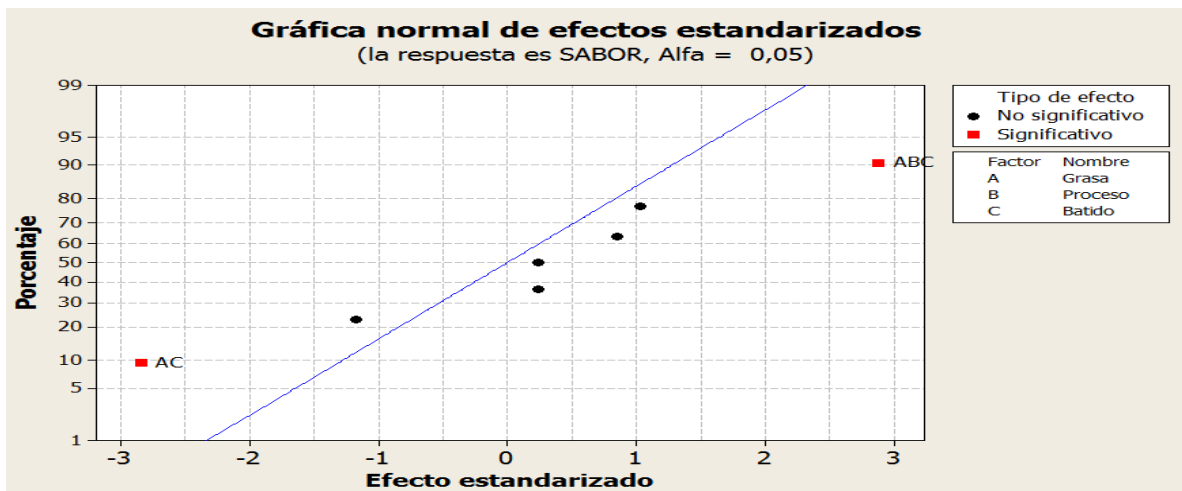
S = 1,03056 PRESS = 38,2336
R-cuad. = 55,17% R-cuad.(pred.) = 0,00% R-cuad.(ajustado) = 35,56%

Análisis de varianza para SABOR (unidades codificadas)

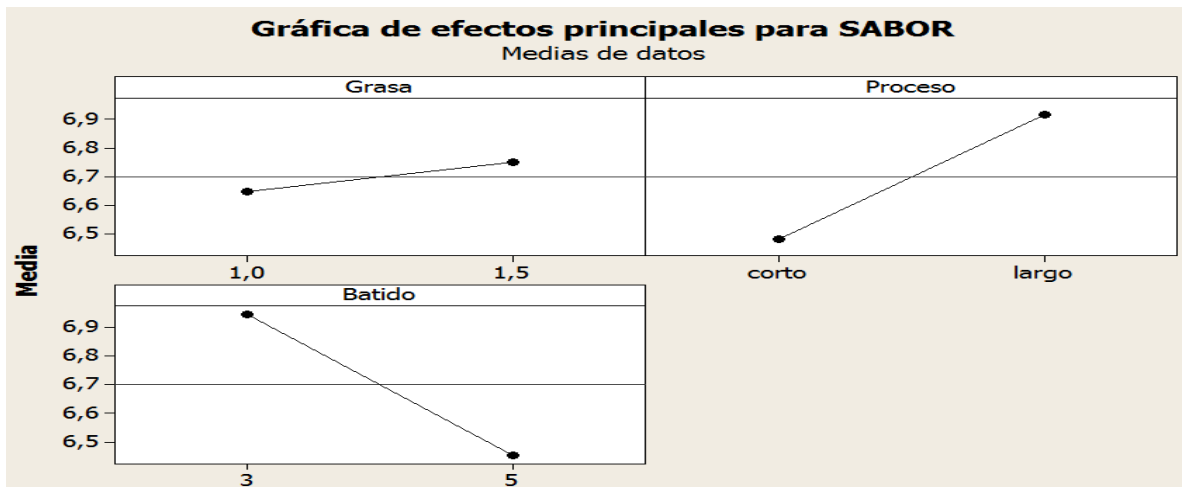
Fuente	P
Efectos principales	0,496
2-Interacciones de (No.) factores	0,064
3-Interacciones de (No.) factores	0,011
Error residual	
Error puro	
Total	



Grafica normal de efectos.



Gráfica de efectos principales.



Ajuste factorial: TEXTURA vs. Grasa. Proceso. Batido

Efectos y coeficientes estimados para TEXTURA (unidades codificadas)

Coef.	Efecto	Coef	de EE	T	P
Término					
Constante		7,2217	0,3275	22,05	0,000
Grasa	-0,2783	-0,1392	0,3275	-0,42	0,677
Proceso	0,2067	0,1033	0,3275	0,32	0,756
Batido	-0,6117	-0,3058	0,3275	-0,93	0,364
Grasa*Proceso	0,7417	0,3708	0,3275	1,13	0,274
Grasa*Batido	-0,4067	-0,2033	0,3275	-0,62	0,543
Proceso*Batido	-0,2217	-0,1108	0,3275	-0,34	0,739
Grasa*Proceso*Batido	0,5000	0,2500	0,3275	0,76	0,456

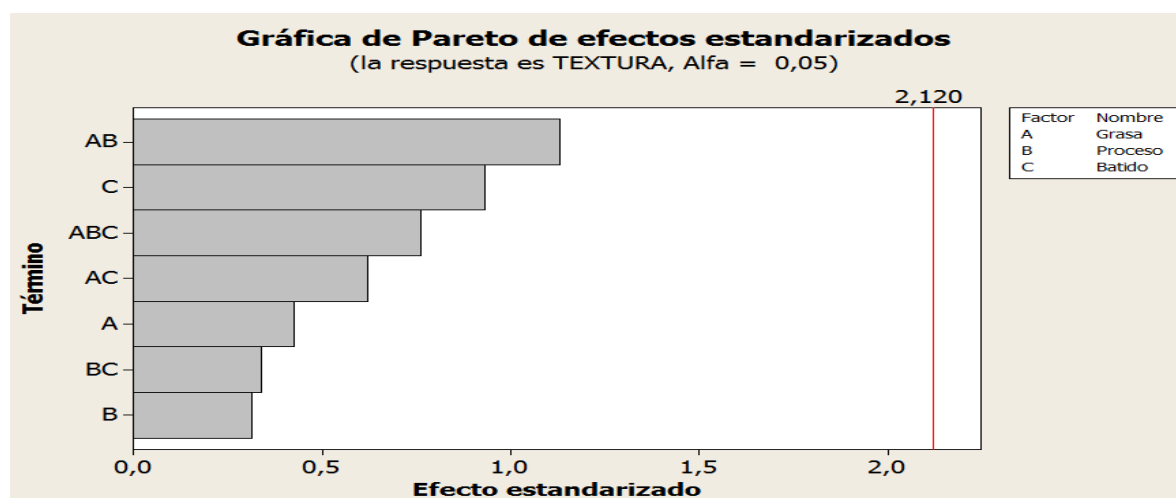
S = 1,60458 PRESS = 92,6886
R-cuad. = 18,02% R-cuad.(pred.) = 0,00% R-cuad.(ajustado) = 0,00%

Análisis de varianza para TEXTURA (unidades codificadas)

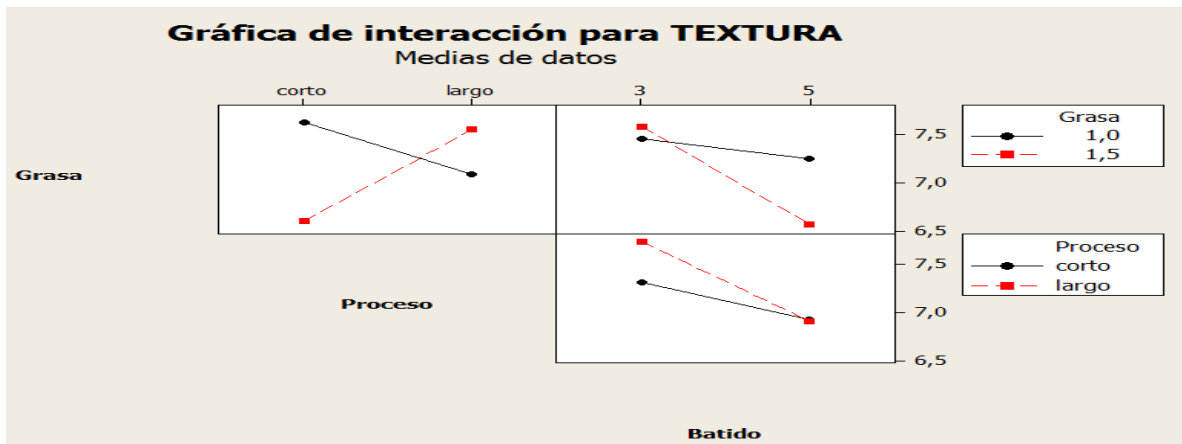
Fuente	GL	SC sec.	SC ajust.	MC ajust.	F
Efectos principales	3	2,966	2,966	0,9886	0,38
2-Interacciones de (No.) factores	3	4,588	4,588	1,5292	0,59
3-Interacciones de (No.) factores	1	1,500	1,500	1,5000	0,58
Error residual	16	41,195	41,195	2,5747	
Error puro	16	41,195	41,195	2,5747	
Total	23	50,248			

Fuente	P
Efectos principales	0,766
2-Interacciones de (No.) factores	0,628
3-Interacciones de (No.) factores	0,456
Error residual	
Error puro	
Total	

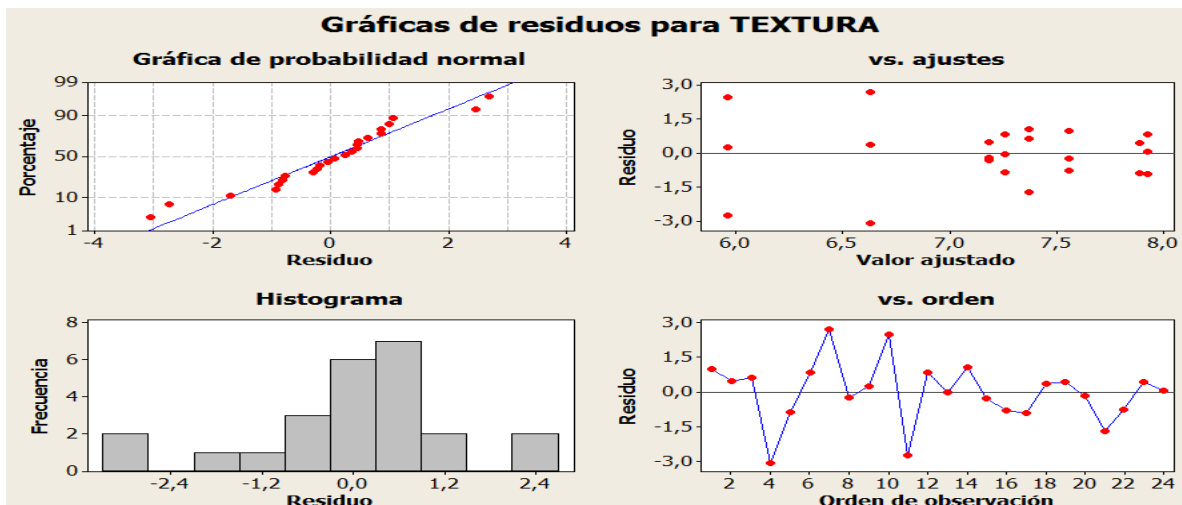
Gráfica de Pareto.



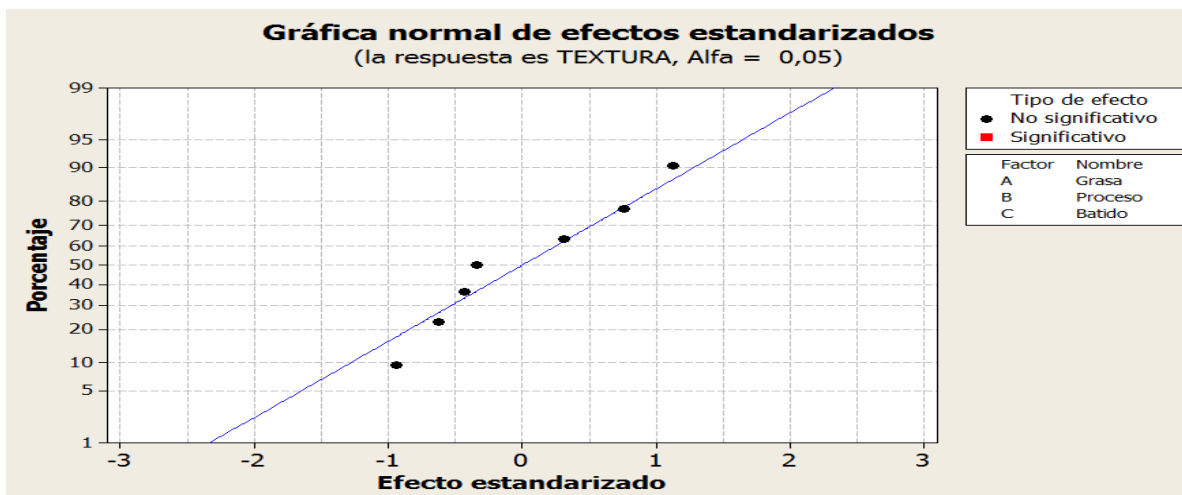
Gráfica de interacción.



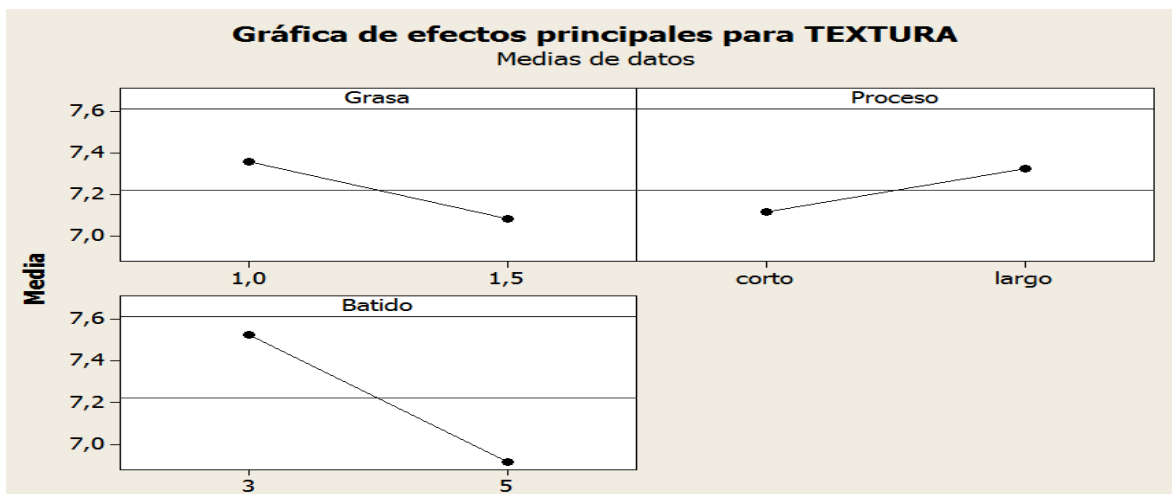
Gráficas de residuos.



Gráfica de efectos.



Gráfica de efectos principales.



Ajuste factorial: RENDIMIENTO (%) vs. Grasa. Proceso. Batido

Efectos y coeficientes estimados para RENDIMIENTO (%) (unidades codificadas)

Término	Efecto	Coef	Coef. de EE	T	P
Constante		16,2517	0,04878	333,18	0,000
Grasa	0,0160	0,0080	0,04878	0,16	0,872
Proceso	1,6539	0,8270	0,04878	16,95	0,000
Batido	-0,1132	-0,0566	0,04878	-1,16	0,263
Grasa*Proceso	0,0644	0,0322	0,04878	0,66	0,518
Grasa*Batido	-0,0095	-0,0048	0,04878	-0,10	0,923
Proceso*Batido	0,0709	0,0354	0,04878	0,73	0,478
Grasa*Proceso*Batido	0,0002	0,0001	0,04878	0,00	0,999

S = 0,238961

PRESS = 2,05568

R-cuad. = 94,77%

R-cuad.(pred.) = 88,23%

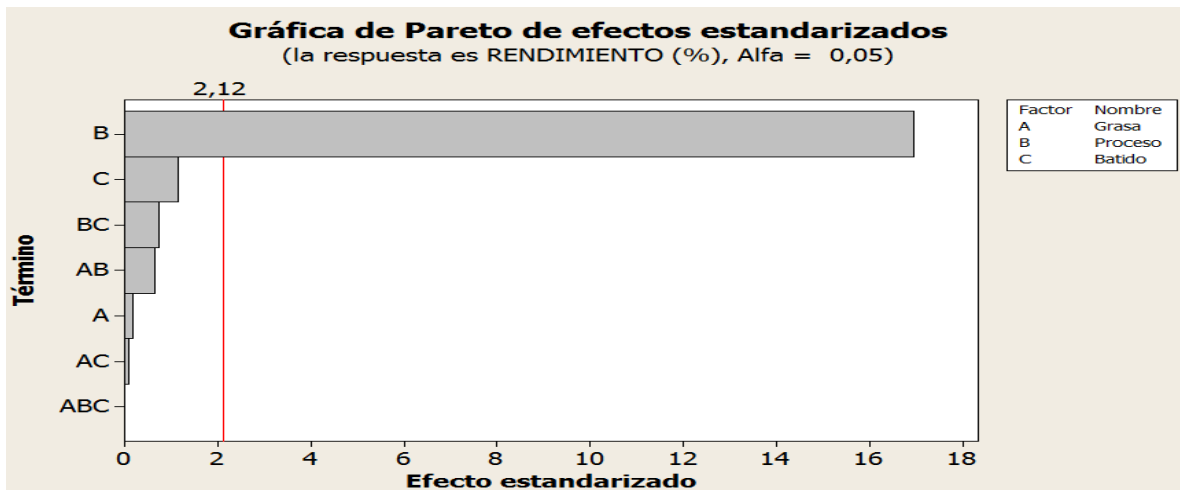
R-cuad.(ajustado) = 92,48%

Análisis de varianza para RENDIMIENTO (%) (unidades codificadas)

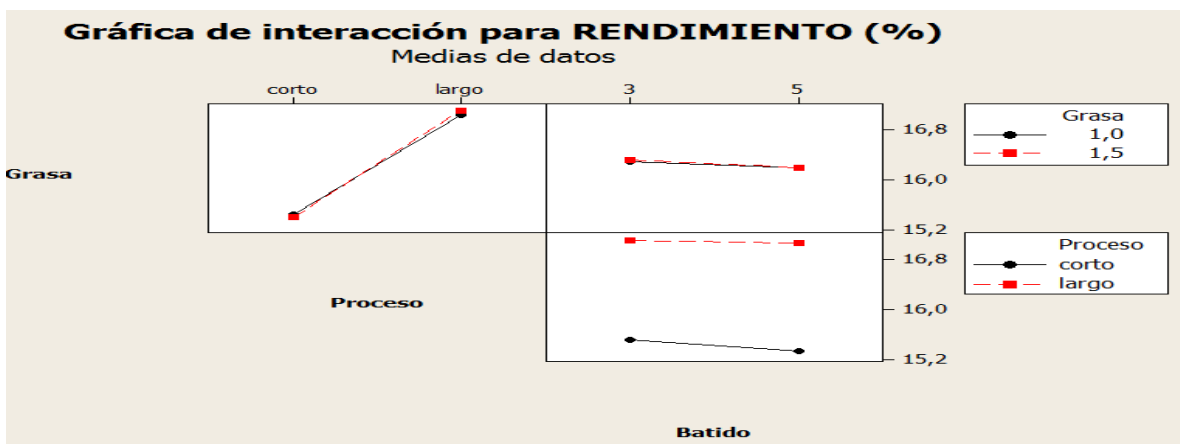
Fuente	GL	SC sec.	SC ajust.	MC ajust.	F
Efectos principales	3	16,4909	16,4909	5,49697	96,27
2-Interacciones de (No.) factores	3	0,0556	0,0556	0,01854	0,32
3-Interacciones de (No.) factores	1	0,0000	0,0000	0,00000	0,00
Error residual	16	0,9136	0,9136	0,05710	
Error puro	16	0,9136	0,9136	0,05710	
Total	23	17,4602			

Fuente	P
Efectos principales	0,000
2-Interacciones de (No.) factores	0,808
3-Interacciones de (No.) factores	0,999
Error residual	
Error puro	
Total	

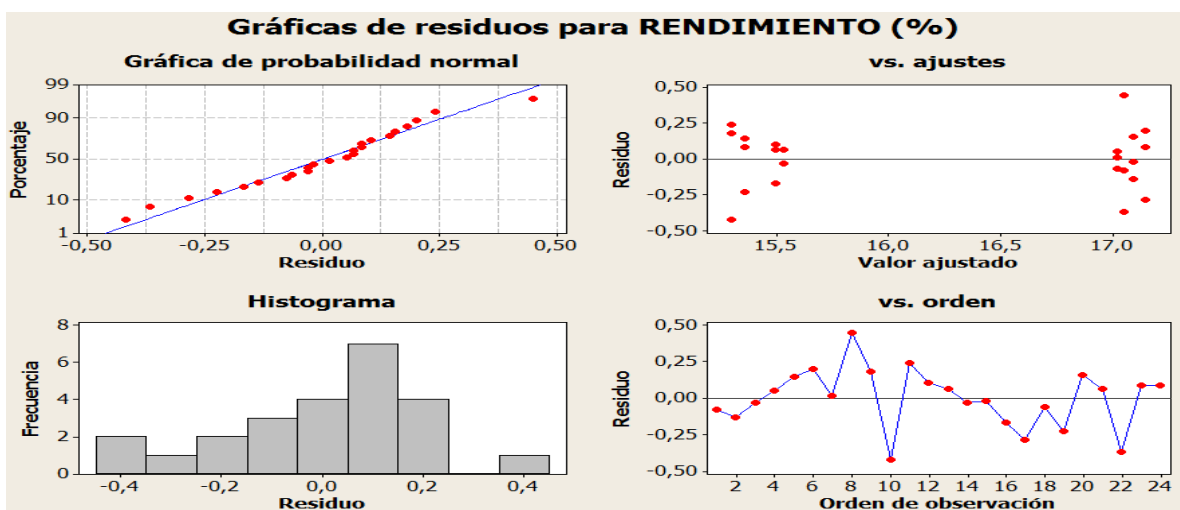
Gráfica de Pareto.



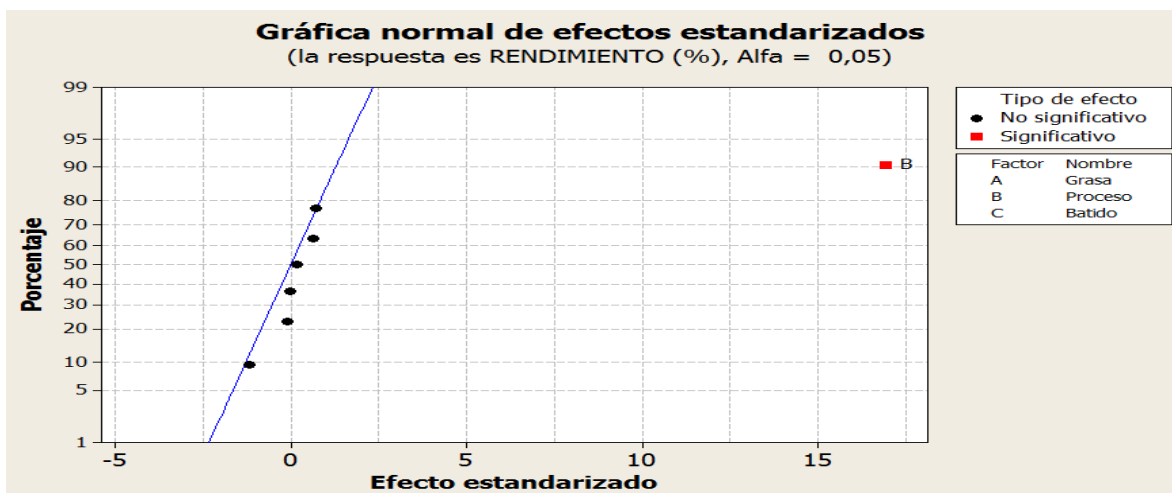
Gráfica de interacción.



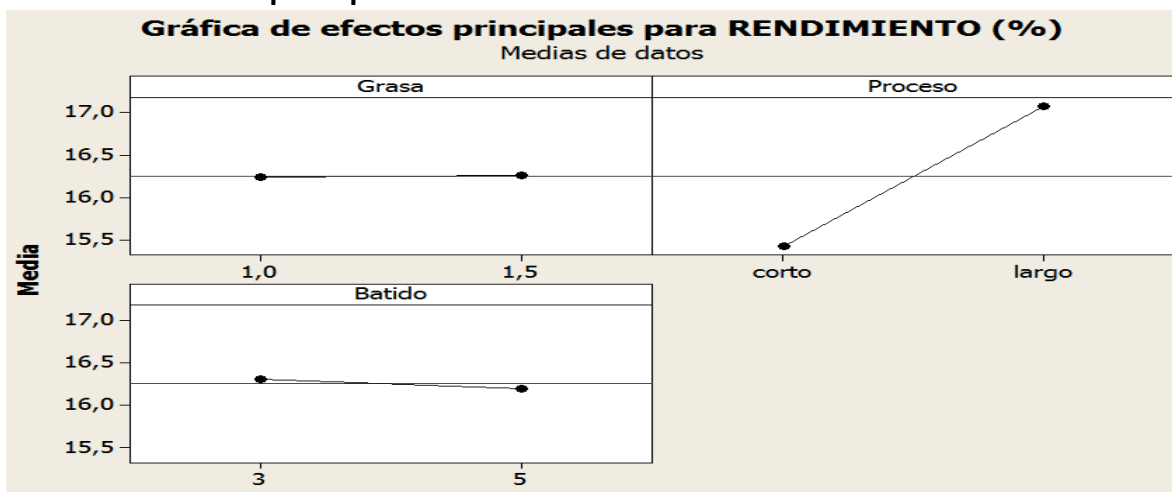
Gráfica de residuos.



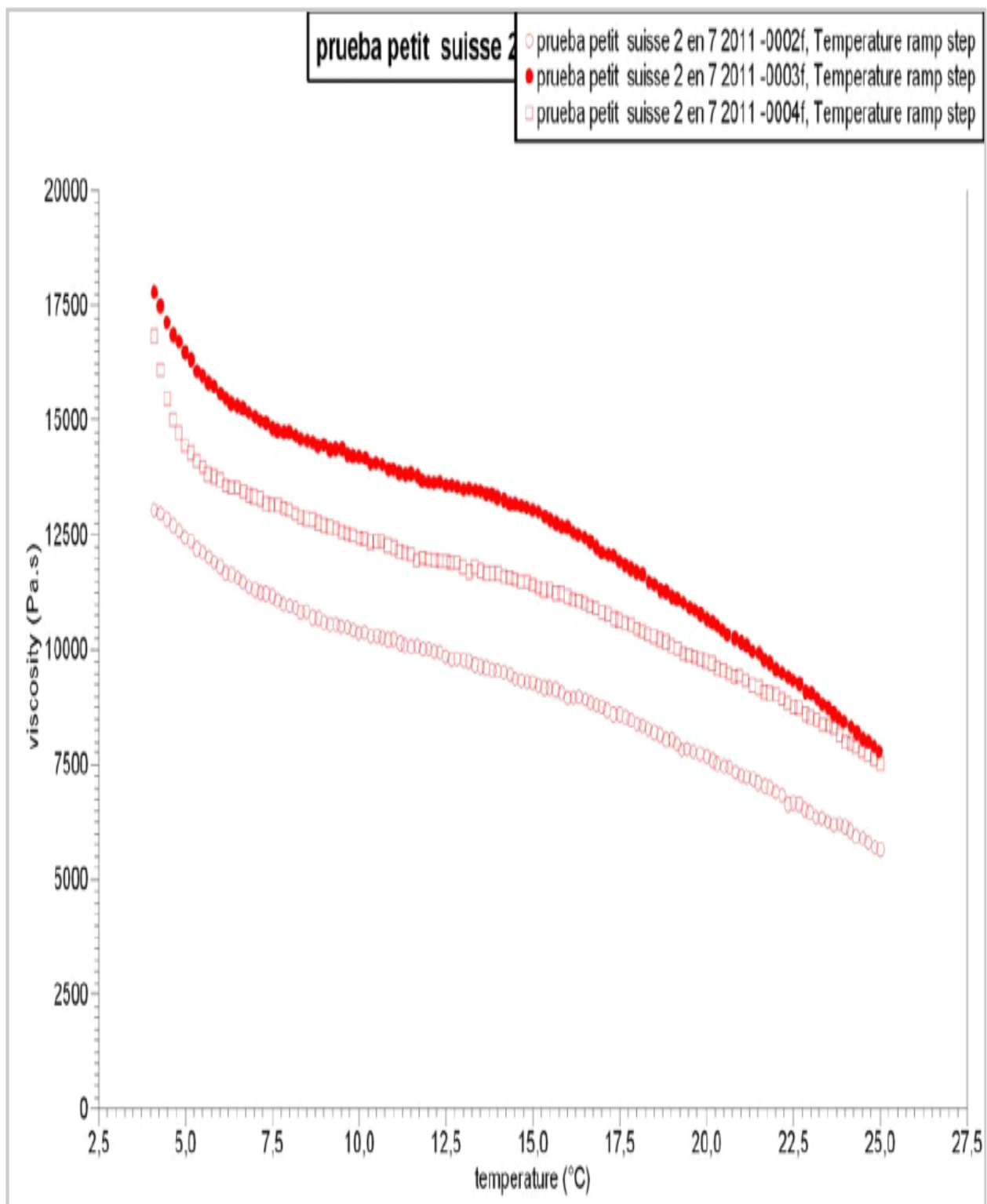
Gráfica de efectos.



Gráfica de efectos principales.



Anexo 10.Reología del queso fresco tipo “petit suisse”, temperatura vs viscosidad.



Anexo 11. Análisis estadístico de la estabilidad del producto.

ANOVA unidireccional: COLOR vs. DIA

Fuente	GL	SC	MC	F	P
DIA	3	2,83	0,94	0,90	0,459
Error	20	21,00	1,05		
Total	23	23,83			

S = 1,025 R-cuad. = 11,89% R-cuad.(ajustado) = 0,00%

ICs de 95% individuales para la media
basados en Desv.Est. agrupada

Nivel	N	Media	Desv.Est.	
0	6	7,667	0,516	(-----*-----)
15	6	7,500	0,548	(-----*-----)
30	6	6,833	1,602	(-----*-----)
45	6	7,667	1,033	(-----*-----)
				-----+-----+-----+-----+-----
				6,30 7,00 7,70 8,40

Desv.Est. agrupada = 1,025

Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%
Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de DIA

Nivel de confianza individual = 98,89%

DIA = 0 restado de:

DIA	Inferior	Centro	Superior	
15	-1,823	-0,167	1,490	(-----*-----)
30	-2,490	-0,833	0,823	(-----*-----)
45	-1,657	0,000	1,657	(-----*-----)
				-----+-----+-----+-----+-----
				-1,5 0,0 1,5 3,0

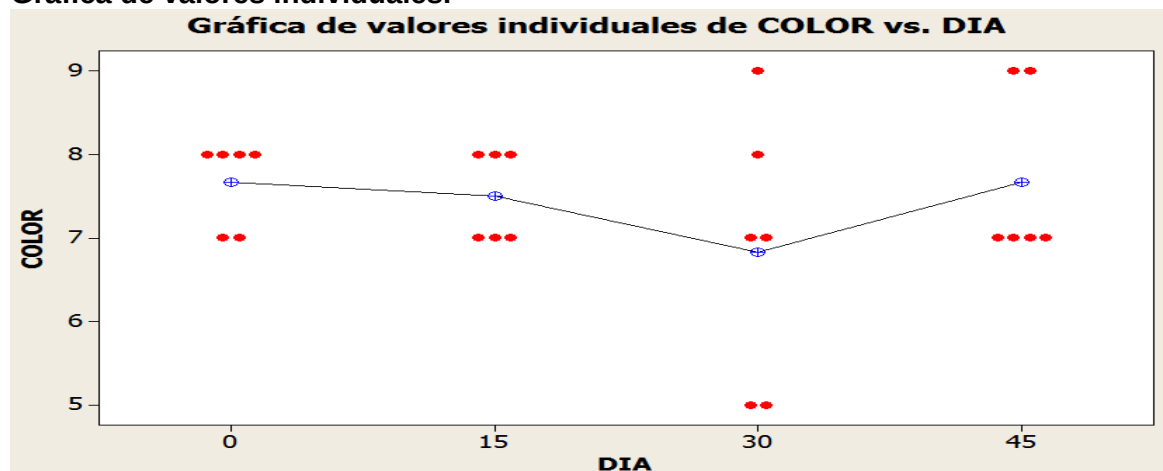
DIA = 15 restado de:

DIA	Inferior	Centro	Superior	
30	-2,323	-0,667	0,990	(-----*-----)
45	-1,490	0,167	1,823	(-----*-----)
				-----+-----+-----+-----+-----
				-1,5 0,0 1,5 3,0

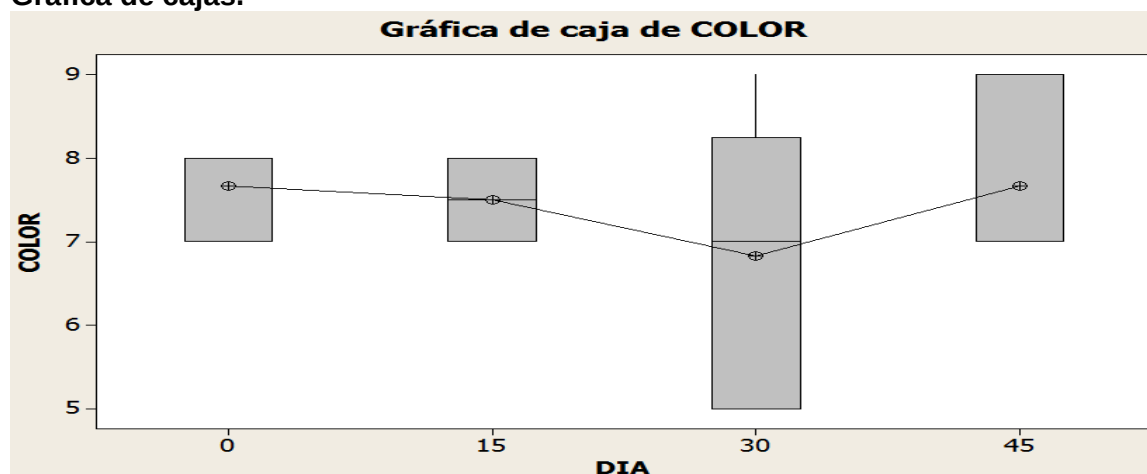
DIA = 30 restado de:

DIA	Inferior	Centro	Superior	
45	-0,823	0,833	2,490	(-----*-----)
				-----+-----+-----+-----+-----
				-1,5 0,0 1,5 3,0

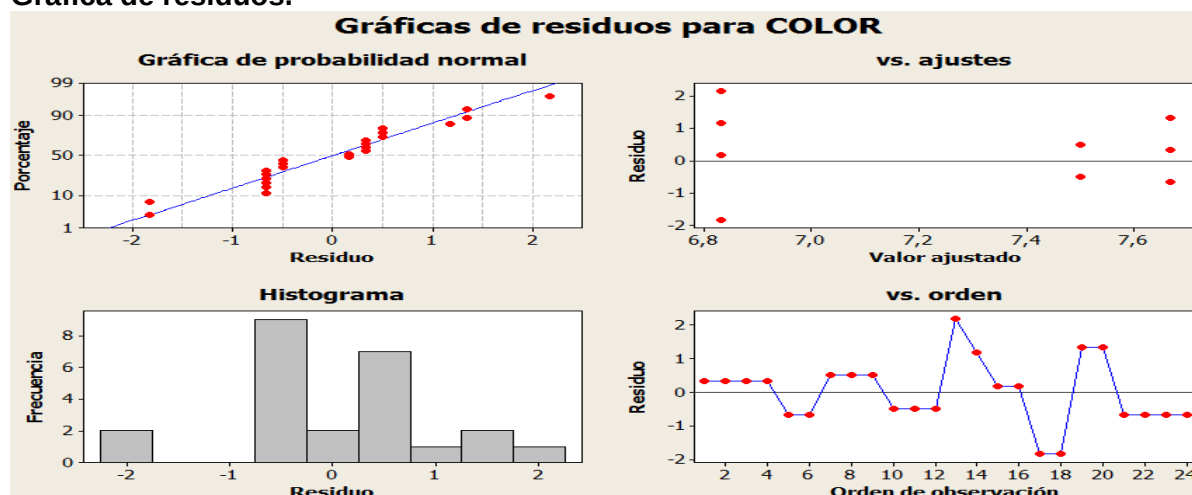
Gráfica de valores individuales.



Gráfica de cajas.

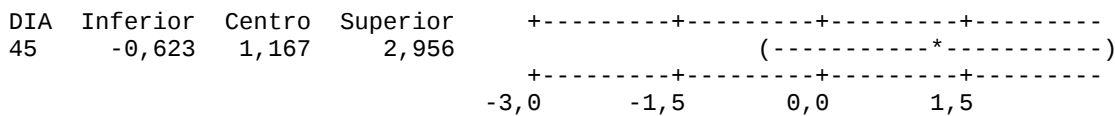


Gráfica de residuos.

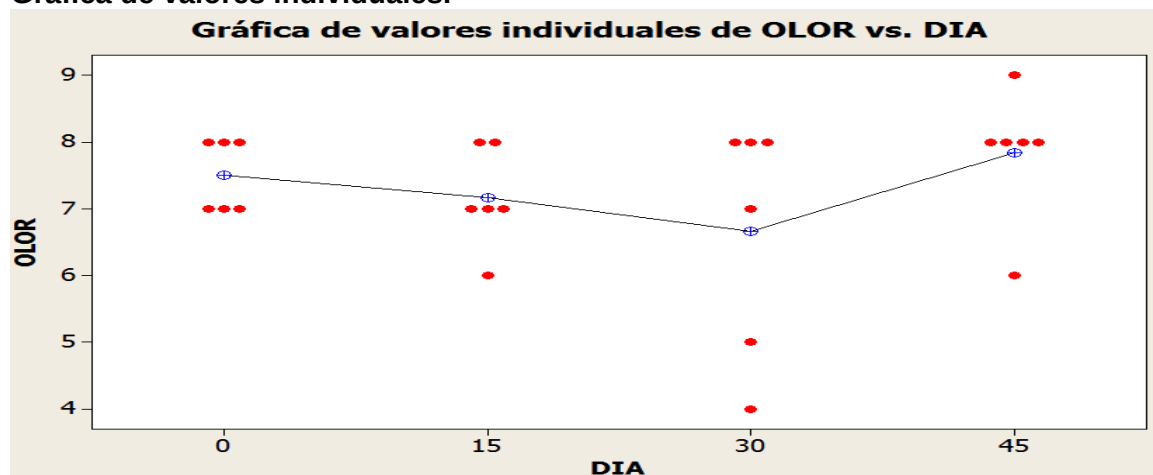


Fuente	GL	SC	MC	F	P
DIA	3	4,46	1,49	1,21	0,331
Error	20	24,50	1,23		
Total	23	28,96			

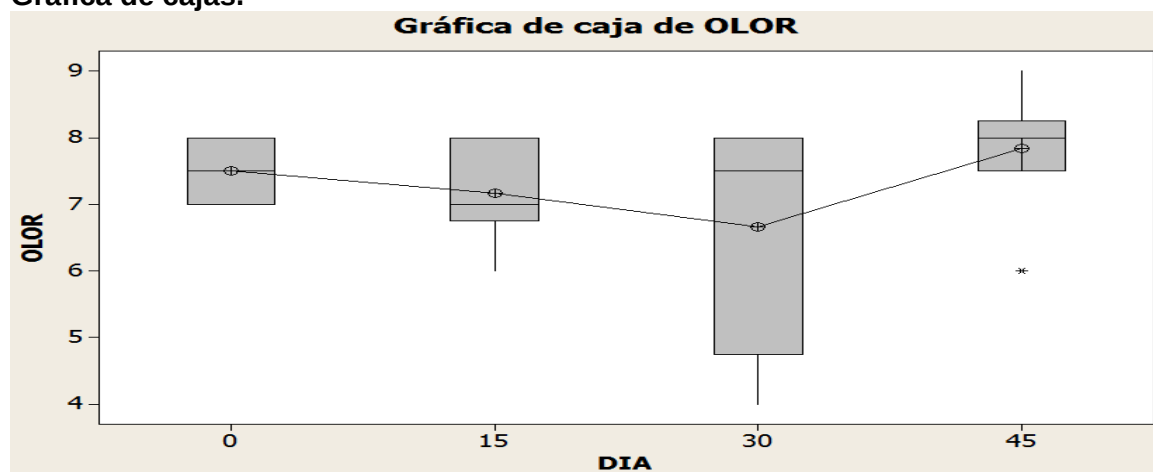
ICs de 95% individuales para la media
basados en Desv.Est. agrupada



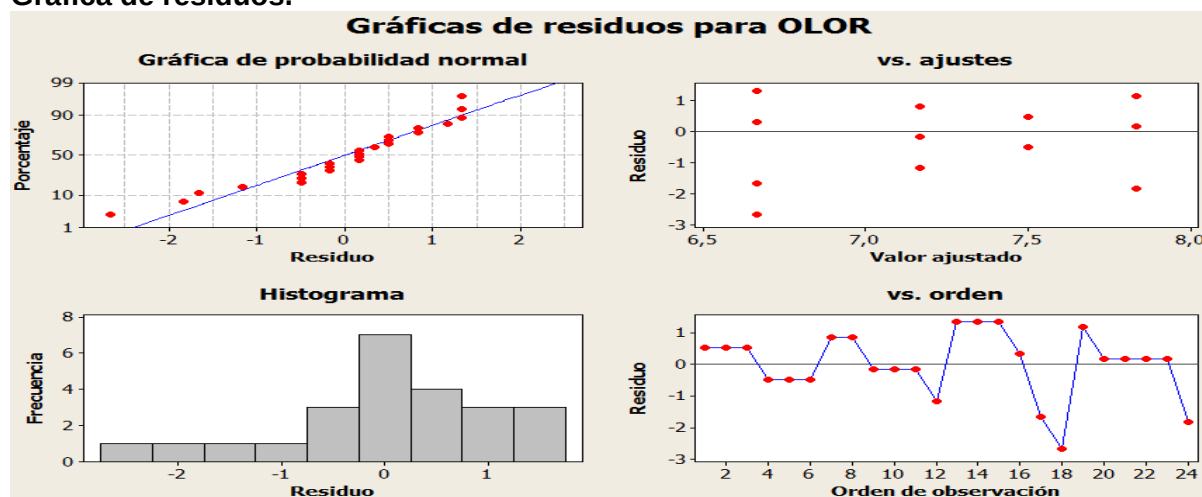
Gráfica de valores individuales.



Gráfica de cajas.



Gráfica de residuos.



ANOVA unidireccional: SABOR vs. DIA

Fuente	GL	SC	MC	F	P
DIA	3	111,46	37,15	33,52	0,000
Error	20	22,17	1,11		
Total	23	133,63			

S = 1,053 R-cuad. = 83,41% R-cuad.(ajustado) = 80,92%

ICs de 95% individuales para la media
basados en Desv.Est. agrupada

Nivel	N	Media	Desv.Est.	
0	6	7,333	1,033	(---*---)
15	6	7,167	1,169	(---*---)
30	6	2,000	0,894	(---*---)
45	6	6,000	1,095	(---*---)

-----+-----+-----+-----+-----
2,0 4,0 6,0 8,0

Desv.Est. agrupada = 1,053

Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%
Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de DIA

Nivel de confianza individual = 98,89%

DIA = 0 restado de:

DIA	Inferior	Centro	Superior	
15	-1,869	-0,167	1,535	(---*---)
30	-7,035	-5,333	-3,631	(---*---)
45	-3,035	-1,333	0,369	(---*---)

-----+-----+-----+-----+-----
-7,0 -3,5 0,0 3,5

DIA = 15 restado de:

DIA	Inferior	Centro	Superior	
30	-6,869	-5,167	-3,465	(---*---)
45	-2,869	-1,167	0,535	(---*---)

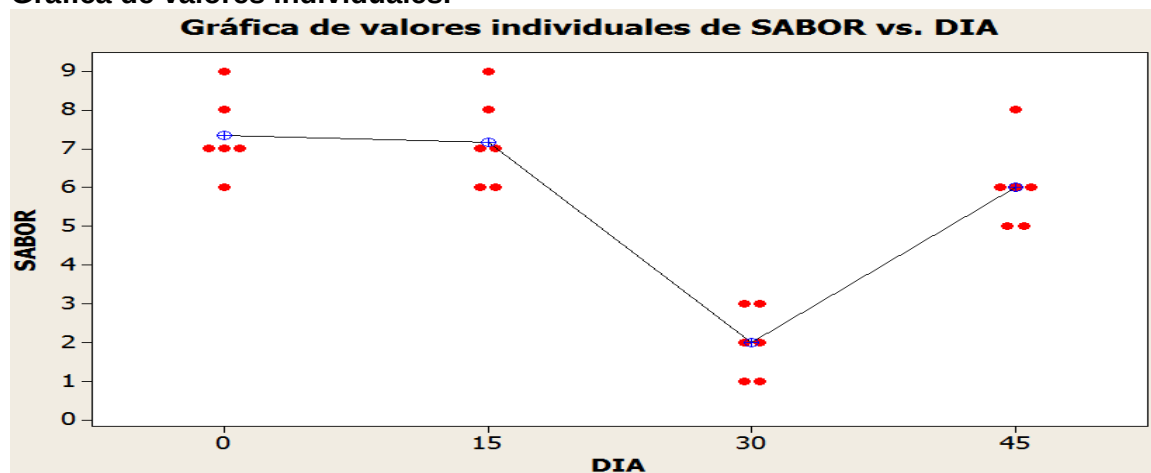
-----+-----+-----+-----+-----
-7,0 -3,5 0,0 3,5

DIA = 30 restado de:

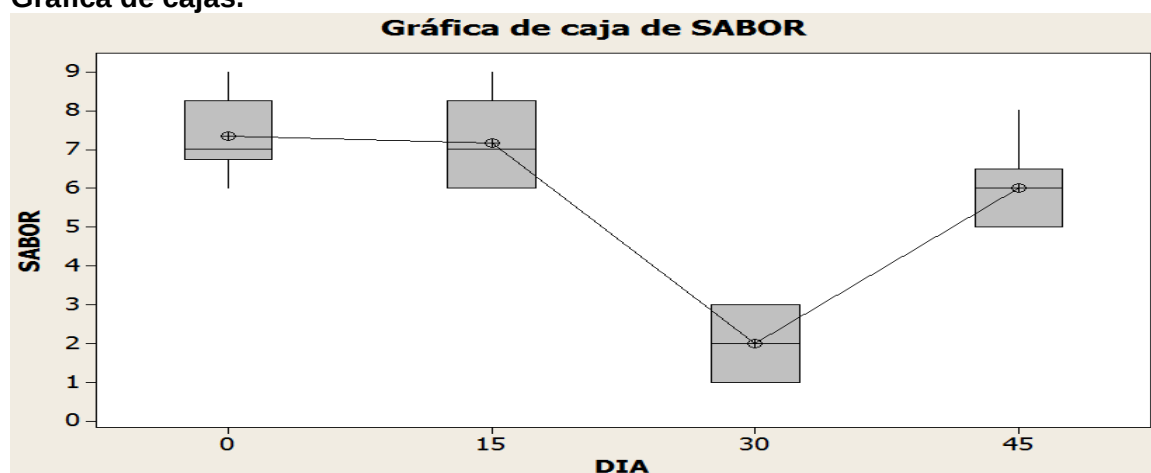
DIA	Inferior	Centro	Superior	
45	2,298	4,000	5,702	(---*---)

-----+-----+-----+-----+-----
-7,0 -3,5 0,0 3,5

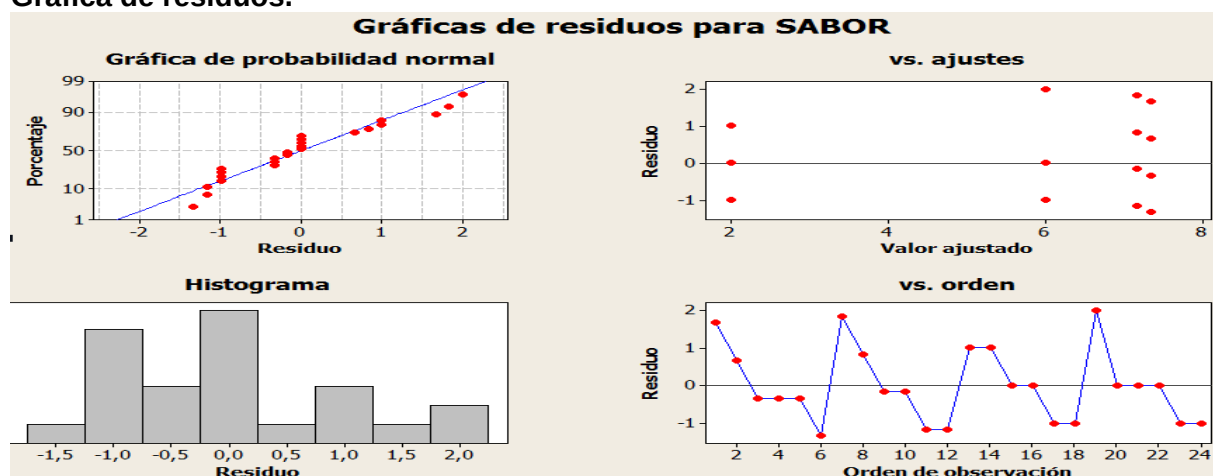
Gráfica de valores individuales.



Gráfica de cajas.



Gráfica de residuos.



ANOVA unidireccional: TEXTURA vs. DIA

Fuente	GL	SC	MC	F	P
DIA	3	21,46	7,15	3,08	0,051
Error	20	46,50	2,33		
Total	23	67,96			

S = 1,525 R-cuad. = 31,58% R-cuad.(ajustado) = 21,31%

ICs de 95% individuales para la media
basados en Desv.Est. agrupada

Nivel	N	Media	Desv.Est.	
0	6	7,167	1,169	(-----*-----)
15	6	6,833	1,472	(-----*-----)
30	6	4,833	2,229	(-----*-----)
45	6	7,000	0,894	(-----*-----)

-----+-----+-----+-----+-----
4,5 6,0 7,5 9,0

Desv.Est. agrupada = 1,525

Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%
Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de DIA

Nivel de confianza individual = 98,89%

DIA = 0 restado de:

DIA	Inferior	Centro	Superior	
15	-2,798	-0,333	2,132	(-----*-----)
30	-4,798	-2,333	0,132	(-----*-----)
45	-2,632	-0,167	2,298	(-----*-----)

-----+-----+-----+-----+-----
-2,5 0,0 2,5 5,0

DIA = 15 restado de:

DIA	Inferior	Centro	Superior	
30	-4,465	-2,000	0,465	(-----*-----)
45	-2,298	0,167	2,632	(-----*-----)

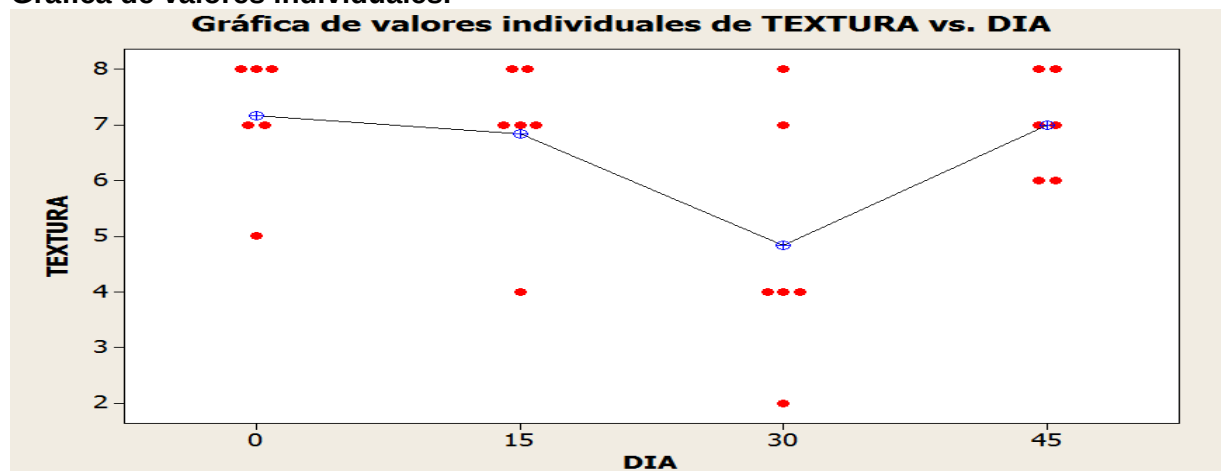
-----+-----+-----+-----+-----
-2,5 0,0 2,5 5,0

DIA = 30 restado de:

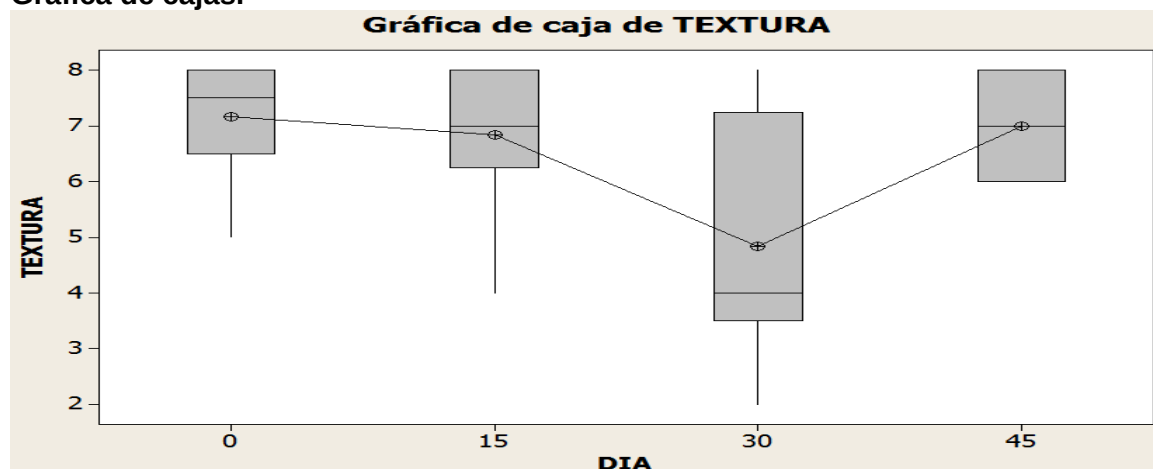
DIA	Inferior	Centro	Superior	
45	-0,298	2,167	4,632	(-----*-----)

-----+-----+-----+-----+-----
-2,5 0,0 2,5 5,0

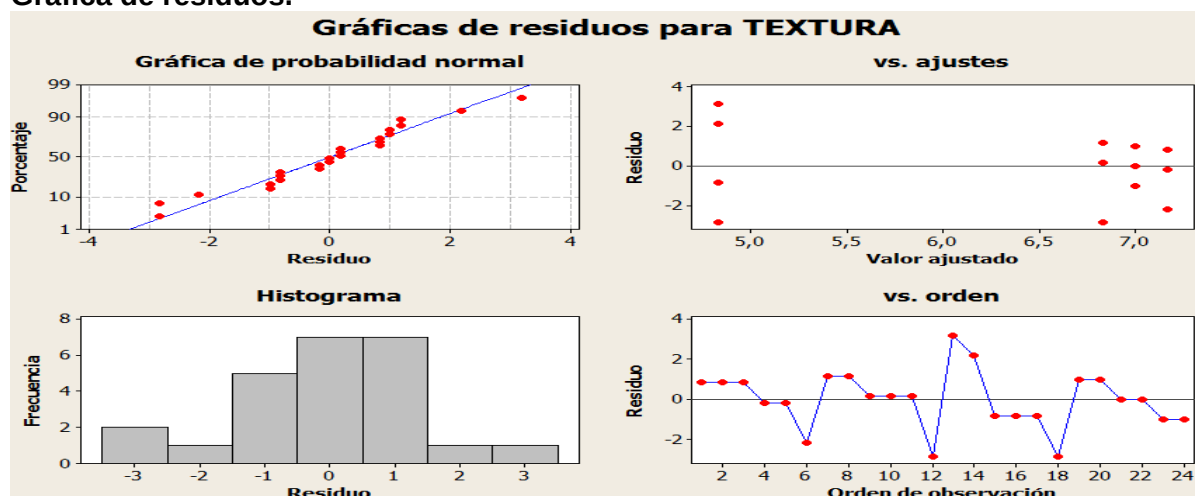
Gráfica de valores individuales.



Gráfica de cajas.



Gráfica de residuos.



Anexo 12.Datos para la curva de acidez periodo largo.

CORRIDA 1		
TIEMPO (horas)	pH	ACIDEZ
0	6,7	11
1	6,7	11
2	6,7	12
3	6,6	13
4	6,6	13
5	6,5	14
6	6,3	18
7	6,2	24
8	5,9	28
9	5,4	32
10	5,2	37
11	5,0	42
12	4,8	55
13	4,8	55

CORRIDA 2		
TIEMPO (horas)	pH	ACIDEZ
0	6,7	11
1	6,7	11
2	6,6	12
3	6,6	13
4	6,6	13
5	6,5	14
6	6,3	18
7	6,2	24
8	5,8	28
9	5,4	32
10	5,2	37
11	4,9	42
12	4,8	56
13	4,7	56

CORRIDA 3

TIEMPO (horas)	pH	ACIDEZ
0	6,7	11
1	6,7	11
2	6,7	12
3	6,6	13
4	6,6	13
5	6,5	14
6	6,3	18
7	6,2	24
8	5,8	28
9	5,4	32
10	5,2	37
11	4,9	42
12	4,7	56
13	4,7	56

PROMEDIO

TIEMPO (horas)	pH	ACIDEZ	ACIDEZ *
0	6,7	11	1,1
1	6,7	11	1,1
2	6,7	12	1,2
3	6,6	13	1,3
4	6,6	13	1,3
5	6,5	14	1,4
6	6,3	18	1,8
7	6,2	24	2,4
8	5,8	28	2,8
9	5,4	32	3,2
10	5,2	37	3,7
11	4,9	42	4,2
12	4,8	55,7	5,5
13	4,7	55,7	5,5

* Acidez expresada como ácido láctico.

Anexo 13.Datos para la curva de acidez periodo corto.

CORRIDA 1		
TIEMPO (horas)	pH	ACIDEZ
0	6,7	11
1	6,7	11
2	6,5	15
3	6,1	24
4	5,6	34
5	5,1	43
6	4,8	53

CORRIDA 2		
TIEMPO (horas)	pH	ACIDEZ
0	6,7	11
1	6,6	11
2	6,5	14
3	6,0	23
4	5,6	34
5	5,2	43
6	4,8	54

CORRIDA 3		
TIEMPO (horas)	pH	ACIDEZ
0	6,7	11
1	6,7	11
2	6,4	14
3	6,0	24
4	5,5	34
5	5,0	44
6	4,7	53

TIEMPO (horas)	PROMEDIO		
	pH	ACIDEZ	ACIDEZ *
0	6,7	11,0	1,1
1	6,7	11,0	1,1
2	6,5	14,3	1,4
3	6,0	23,7	2,3
4	5,6	34,0	3,4
5	5,1	43,3	4,3
6	4,8	53,3	5,3

* Acidez expresada como ácido láctico.