

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**“EVALUACIÓN DE FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ABSORCIÓN DE
SAL Y DETERMINACIÓN DE VIDA ANAQUEL EN LA ELABORACIÓN DE
QUESO TIPO PARIA”**

TESIS

PRESENTADA POR:

EDGAR MAMANI LIMA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

PUNO - PERÚ

2016

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TESIS

“EVALUACIÓN DE FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ABSORCIÓN DE SAL Y DETERMINACIÓN DE VIDA ANAQUEL EN LA ELABORACIÓN DE QUESO TIPO PARIA”


PRESENTADA POR:

EDGAR MAMANI LIMA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 12 DE AGOSTO DEL 2016

APROBADADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADA POR:

PRESIDENTE :
Ing. M.Sc.  LUIS ALBERTO JIMENEZ MONROY

PRIMER MIEMBRO :
Ing. M.Sc. GENNY LUNA MERCADO

SEGUNDO MIEMBRO :

Ing. RAÚL I. PAUCARA RAMOS

DIRECTOR DE TESIS :

Dr. ALEJANDRO COLOMA PAXI

ASESOR DE TESIS :
Ing. M.Sc. MARTIN CHOQUE YUCRA

Área: Ingeniería y Tecnología

Tema: Desarrollo de procesos y productos agroindustriales sostenibles y eficientes

PUNO – PERÚ

2016

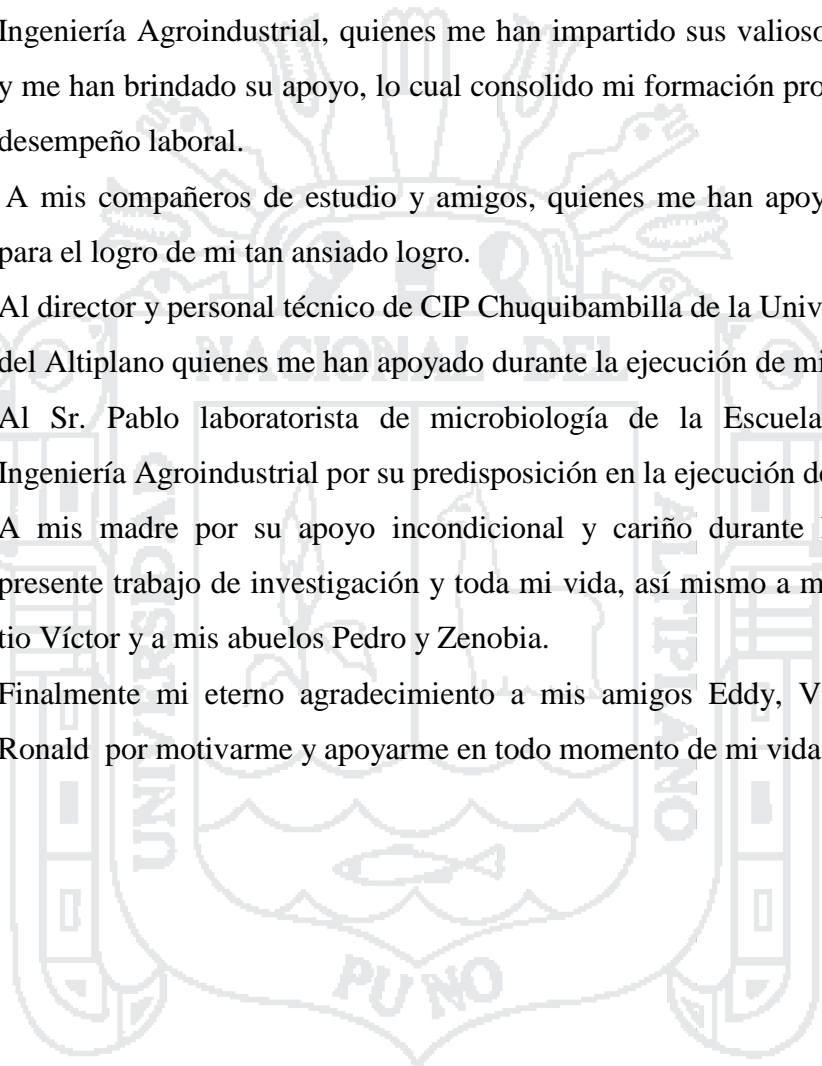
DEDICATORIA

El presente trabajo dedico con inmenso cariño y gratitud a mi madre FLORENCIA LIMA CONDO y a mi abuelo quien me encamino mi vida PEDRO LIMA CCORIMANYA y a mi familia, quienes me han brindado su apoyo incondicional, moral durante mi estudio universitario.



AGRADECIMIENTOS

- ❖ A la Universidad Nacional del Altiplano Puno, Facultad de Ciencias Agrarias Escuela Profesional de INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL, la cual me acogió para mi formación profesional.
- ❖ A los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, quienes me han impartido sus valiosos conocimientos y me han brindado su apoyo, lo cual consolido mi formación profesional y futuro desempeño laboral.
- ❖ A mis compañeros de estudio y amigos, quienes me han apoyado moralmente para el logro de mi tan ansiado logro.
- ❖ Al director y personal técnico de CIP Chuquibambilla de la Universidad Nacional del Altiplano quienes me han apoyado durante la ejecución de mi tesis.
- ❖ Al Sr. Pablo laboratorista de microbiología de la Escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial por su predisposición en la ejecución de este trabajo.
- ❖ A mis madre por su apoyo incondicional y cariño durante la ejecución del presente trabajo de investigación y toda mi vida, así mismo a mi tía Cristina, mi tío Víctor y a mis abuelos Pedro y Zenobia.
- ❖ Finalmente mi eterno agradecimiento a mis amigos Eddy, Vidman; Felipe y Ronald por motivarme y apoyarme en todo momento de mi vida.



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE CUADROS	
ÍNDICE DE GRAFICAS	
ÍNDICE DE ANEXOS	
RESUMEN.....	12
I. INTRODUCCIÓN.....	13
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	15
2.1. LA SAL.....	15
2.1.1. La sal marina:.....	15
2.1.2. La sal manantial:.....	15
2.1.3. La sal yodada:.....	15
2.1.4. La sal refinada:.....	15
2.1.5. Las sales no refinadas:.....	15
2.2. PROPIEDADES DE LA SAL.....	16
2.3. OBTENCIÓN DE SAL.....	17
2.4. LA SAL Y SUS APLICACIONES.....	17
2.5. SITUACIÓN MUNDIAL RESPECTO AL CONSUMO DE SAL EN ALIMENTOS.....	18
2.6. BENEFICIOS DEL CONSUMO DE QUESO EN LA NUTRICIÓN.....	19
2.6.1. Importancia del consumo de queso.....	19
2.7. QUESO.....	19
2.7.1. Definición.....	19
2.7.2. Principios fundamentales en la elaboración de queso.....	20
2.7.3. Queso tipo paria.....	21

2.7.4. Función de la sal en el queso.....	22
2.7.5. Tipo de salado en quesos	23
a) Salado en salmuera	23
b) Salado directo en la cuajada	24
c) Salado en seco en la superficie del queso	24
2.8. FACTORES QUE AFECTAN LA ABSORCIÓN DE SAL EN EL QUESO.....	25
2.9. MADURACIÓN EN QUESOS.....	26
2.9.1. Procesos bioquímicos desarrollados en la maduración de quesos.....	27
a) Glicólisis.....	27
b) Proteólisis.....	27
c) Lipólisis	28
2.10. VIDA EN ANAQUEL	29
2.11. MICROORGANISMOS PATÓGENOS MÁS COMUNES EN EL QUESO	30
a) <i>Escherichia coli</i> y coliformes.....	30
b) <i>Salmonella sp.</i>	30
c) <i>Staphylococcus Aureus</i>	30
2.12. PRODUCCIÓN DE QUESO PARIA EN LA REGIÓN PUNO.....	31
III. MATERIALES Y MÉTODOS	32
3.1. LUGARES DE EJECUCIÓN.....	32
3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL:.....	32
3.2.1. Materia prima.....	32
3.2.2. Materiales de campo	32
3.2.3. Materiales y equipos de laboratorio	33
3.2.4. Equipos	33
3.2.5. Reactivos.....	33
3.2.6. Materiales de planta	34

a) Equipos de planta	34
3.3. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....	34
3.3.1. Procedimiento para la elaboración de queso semiduro tipo paria	34
a) Recepción de la leche.....	34
b) Pasteurización.....	34
c) Acondicionamiento.....	35
d) Adición de fermento láctico	35
e) Adición de cuajo	35
f) Coagulación.....	35
g) Primer corte	36
h) Segundo corte	36
i) Primer batido	36
j) Primer desuerado.....	36
k) Cocción y lavado.....	36
l) Segundo batido	36
m) Segundo desuerado.....	37
n) Salado	37
o) Moldeo y pre prensado	37
p) Moldeo	37
q) Prensado	37
r) Maduración	37
3.4. FACTORES DE ESTUDIO	39
3.4.3. Método para el análisis microbiológico del queso tipo paria	39
a) Presencia de <i>Salmonella sp.</i>	40
b) <i>Staphylococcus Aureus</i>	40
c) <i>Coliformes y Eschirichai Coli</i>	40

3.4.4. Métodos para el análisis físico químico de queso semiduro tipo paria	40
a) Determinación de humedad	40
b) Determinación de pH.	40
c) Determinación de sal	41
3.5. MODELOS MATEMÁTICO:.....	44
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	46
4.1. LOS RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL QUESO TIPO PARIA EN ESTUDIO.	46
4.2. REGRESIÓN DE SUPERFICIE DE RESPUESTA: NaCl (%) VS. SAL (%), GRASA (%), TEMPERATURA (°C).....	47
4.3. REGRESIÓN DE SUPERFICIE DE RESPUESTA: pH vs SAL (%), GRASA (%), TEMPERATURA (°C).....	52
4.4. REGRESIÓN DE SUPERFICIE DE RESPUESTA: H (%) vs. SAL (%), GRASA (%), TEMPERATURA (°C).....	56
4.5. OPTIMIZACIÓN DE RESPUESTA	61
4.6. PRUEBA DE ANÁLISIS SENSORIAL.....	64
4.7. COMPORTAMIENTO DE MICROORGANISMOS	65
4.7.1. Tasa de crecimiento de <i>Escherichia coli</i>	65
4.7.2. Tasa de crecimiento de Salmonella.....	68
CONCLUSIONES	69
RECOMENDACIONES	70
BIBLIOGRAFIA.....	71
ANEXOS.....	74

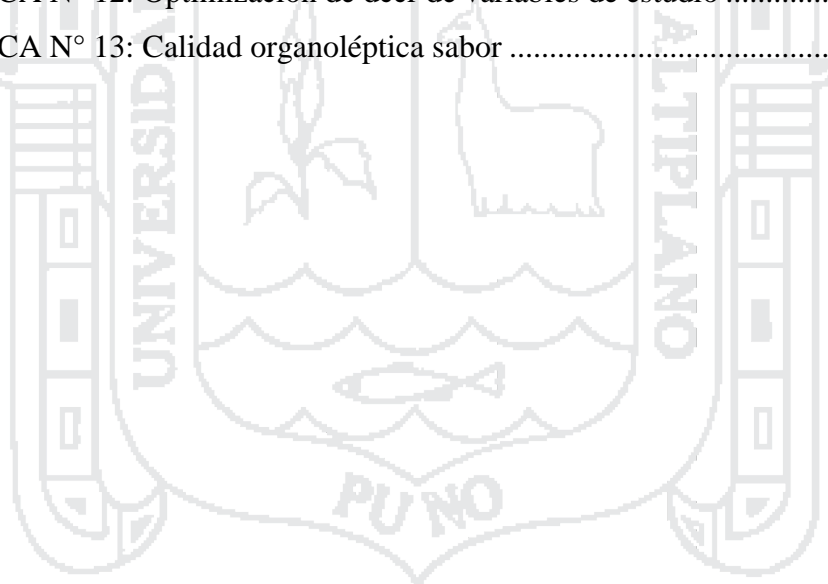
ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO N° 1: Concentración de yodo y flúor de la sal de consumo humano	16
CUADRO N° 2: Características organolépticas de sal de mesa y sal de cocina	17
CUADRO N° 3: Características físico químicas de sal de mesa con sal de cocina	17
CUADRO N°4: Requisitos físico químicos del queso tipo paria de acuerdo a las ntp 202.194.	22
CUADRO N° 5: Límites permisibles de microorganismos presentan en: quesos no madurados, (queso fresco, mantecoso, ricota, cabaña, crema, pitilsussi, mozzarella ucayalino, otros).	31
CUADRO N° 6: Escala de evaluación	42
CUADRO N° 7: Codificación de valores y niveles del DCC para dos factores	42
CUADRO N° 8: Resultados del radio del diseño y ecuación decodificada	43
CUADRO N° 9: Matriz del diseño experimental para sal, grasa y temperatura.	44
CUADRO N° 10: Resultados de los análisis físico-químicos	46
CUADRO N° 11: Análisis de varianza NaCl (%) vs. Sal (%), Grasa (%), temperatura (°C).....	47
CUADRO N° 12: Coeficientes de regresión NaCl (%) vs. Sal (%), Grasa (%), Temperatura (°C).	47
CUADRO N° 13: Coeficiente de regresión.....	48
CUADRO N° 14: Análisis de varianza pH vs. Sal (%), Grasa (%), Temperatura (°c)..	52
CUADRO N° 15: Coeficientes de regresión.	52
CUADRO N° 16: Análisis de varianza h (%) vs. sal (%), grasa (%), temperatura (°c).	56
CUADRO N° 17: Coeficientes de regresión.	56
CUADRO N° 18: Coeficiente de regresión.....	57
CUADRO N° 19: Parámetros objetivos	62
CUADRO N° 20: Parámetros óptimos	62
CUADRO N° 21: Deseabilidad individual.....	62
CUADRO N° 22: Deseabilidad compuesta.....	63
CUADRO N° 23: Calidad organoléptica sabor	64
CUADRO N° 24: Tasa de crecimiento de <i>Escherichia coli</i>	65
CUADRO N° 25: Prueba de tukey con respecto a almacenamiento de <i>Escherichia coli</i>	66
CUADRO N° 26: Tasa de crecimiento de <i>Staphylococcus aureus</i>	67
CUADRO N° 27: Prueba de tukey de <i>Staphylococcus aureus</i>	67

INDICE DE GRAFICAS

pág.

GRAFICAS N°1: Diagrama de flujo de elaboración de queso tipo paria	38
GRÁFICA N° 2: Superficie de respuesta NaCl (%) vs grasa (%), sal (%).	48
GRÁFICA N° 3: Superficie de respuesta NaCl (%) vs temperatura (%), sal (%).	49
GRÁFICA N° 4: Superficie de respuesta NaCl (%) vs temperatura (%), grasa (%).	50
GRÁFICA N° 5: Superficie de respuesta NaCl (%) vs grasa (%), temperatura (%).	51
GRÁFICA N° 6: Superficie de respuesta pHvs. grasa (%), sal (°c).	53
GRÁFICA N° 7: Superficie de respuesta pH vs. temperatura (%), grasa (°c).	54
GRÁFICA N° 8: Superficie de respuesta pHvs. temperatura (%), sal (°c).	55
GRÁFICA N° 9: Superficie de respuesta H (%) vs. grasa (%), sal.	58
GRÁFICA N° 10: Superficie de respuesta H (%) vs. temperatura (%), grasa (°c).	59
GRÁFICA N° 11: Superficie de respuesta H (%) vs. grasa (%), temperatura (°c).	60
GRÁFICA N° 12: Optimización de dcr de variables de estudio	63
GRÁFICA N° 13: Calidad organoléptica sabor	65



INDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO N° 1: Distribución de valores individuales de <i>escherichia coli</i>	74
ANEXO N° 2: Distribución de valores individuales de <i>staphylococcus aureus</i>	75
ANEXO N° 3: Parámetros físico químicos evaluados.....	76
ANEXO N° 4: Evaluación de microbiológica según los estándares de queso semiduro indicado por ntp 2006.....	77
ANEXO N° 5: Encuesta de análisis sensorial.....	78
ANEXO N° 6: Cuadro de resumen de encuesta de análisis sensorial de 10 panelistas..	80
ANEXO N° 7: Panel fotográfico.....	81



RESUMEN

El presente trabajo de investigación es en la influencia de sal y la determinación en vida anaquel el cual tiene como, los objetivos, evaluación de los factores que influyen en la absorción de sal y determinación de vida anaquel de queso tipo paria. Por lo que se tiene tres variables: concentración de sal (1.8%-2.6%), Grasa (3.0%-3.5%) y Temperatura (38°C-42°C). conducido bajo un diseño experimental Diseño Compuesto Central Rotable (DCCR) dando un total de 20 tratamientos. Las preferencias del producto (queso) sabor, textura y aroma se realizaron con panelista semientrenados de la Escuela Técnica Agropecuaria y análisis microbiológico de *Escherichia Coli*, *Staphylococcus Aureus* y *Salmonella sp.* Los resultados nos llevan que los factores físicoquímico (sal, grasa y temperatura) influyen significativamente en la absorción de NaCl y la vida útil del queso semiduro tipo paria. Por otra parte la temperatura y grasa afectan directamente en el pH y la concentración final de NaCl en queso tipo paria siendo estas los parámetros óptimos para la elaboración de queso con salinidad 2,3%, grasa 3,2% y temperatura a los 40°C, estos factores son determinantes para la maduración de queso tipo paria que es preferido por el mercado consumidor

Palabras clave: Queso paria, salinidad, análisis físico químico del producto.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la industria quesera en la Región de Puno se ha incrementado notablemente la producción de queso tipo paria con un producción de cinco toneladas mensuales para los mercados de sur del país y Lima, la concentración de sal en los quesos tipo paria a sido un factor importante para su comercialización en la actualidad, siendo su concentración para supermercados y de exportación no mayor al 2% de sal en el producto final, la sal en quesos de pasta semidura tipo paria el que le confiere su conservación controlando la actividad de agua, sabor y aroma. De acuerdo a la composición físico química, se tiene mayor pureza el NaCl, el sal marina la cual se recomienda para el uso en los quesos semiduros tipo paria por tener mayor presencia de oligoelementos y presento mejor consistencia (Anchapuri, 2013).

Las variables que intervienen directamente en la absorción de sal en queso tipo paria fueron en proceso temperatura, concentración de sal y tiempo que han sido significativos y durante su permanencia en cámara de maduración fueron el pH, humedad y temperatura siendo los factores más significativos (Soto, 2013). En los últimos años ha habido un renovado interés en reducir el sal en la dieta humana, especialmente en los Estados Unidos y Europa. Tal interés ha sido impulsado por convincentes evidencias de que la ingesta excesiva de sal es una de las principales causas de los niveles altos de presión e hipertensión, que conducen a enfermedades cardiovasculares que se podrían prevenir al disminuir el consumo de sodio en la dieta (Taormina, 2010).

Algunos defectos encontrados en el queso por agregar mucha sal produce retardamiento en la maduración y forma grietas en la corteza, la mínima cantidad de sal en los quesos hacen que sean blandos y frágiles.

La calidad engloba muchos aspectos en un producto, como sus características físico, físico, químicas, microbiológicas, sensoriales, nutricionales y referentes a inocuidad, en el instante alguno de los parámetros se considera inaceptable el producto ha llegado a su fin de vida útil.

El presente trabajo de investigación se ha desarrollado siguientes objetivos:

- ✓ Evaluación de los factores que influyen en la absorción de sal y determinación de vida anaquel del producto en la elaboración de queso tipo paria.
- ✓ Determinar el efecto de la temperatura y grasa en la absorción de sal en el queso semiduro Tipo paria.
- ✓ Determinar el tiempo de vida en anaquel mediante cualidades organolépticas y carga microbiológicas del queso tipo paria.



II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. LA SAL

Es un compuesto de cloro y sodio, abunda en las aguas del mar y se hallan también en las masas solidas en el seno de la tierra, o disuelta en lagunas y manantiales, además es una sustancia ordinariamente blanca cristalina, de sabor propio bien señalado, bien soluble en agua, crepitante en fuego y se emplea para sazonar los manjares y conservar las carnes (Alcazar, 2002).

2.1.1. La sal marina: Es la sal extraída del agua del mar mediante la evaporación tiene un 86% de cloruro sódico (NaCl) y trazas de oligoelementos como el calcio, cloruro de magnesio, potasio, yodo y magnesio, y cuyo carácter distintivo es el de crepitar a ser sometida a la acción del calor, debido a que en la evaporación rápida del agua interpuesta, se rompen las partículas cristalinas de mineral (Altuzarra, 2003).

2.1.2. La sal manantial: es la que procede de la evaporación de aguas salinas de manantial (Alcazar, 2002).

2.1.3. La sal yodada: Es la sal de consumo humano de venta directa o indirecta que esta fortificado con yodo en la cantidad de 30 a 40 ppm (NTP, 2006).

2.1.4. La sal refinada: El proceso de refinamiento proporciona unos gramos de sal de color blanco, se puede decir que consta de casi proporción pura de NaCl (99,9%), este proceso se hace a expensas de la calidad final de alimento. Para obtener este efecto se suele añadir agentes anti aglomerantes o yodo así como cierto compuesto de flúor, la sal refinada se emplea fundamentalmente en la alimentación humana. A la sal refinada se le añade anti aglomerantes para evitar la formación de grumos durante su almacenamiento, los anti aglomerantes más habituales son los fosfatos, así como los carbonatos de calcio o de magnesio.

2.1.5. Las sales no refinadas: Se denominan sal gris debido al color grisáceo que presentan, se caracteriza por ofrecer sabores más ocreos al paladar a veces deseables en la elaboración de ciertos alimentos (Plata, 2006).

2.2. PROPIEDADES DE LA SAL

Está compuesta por redes de cloro y sodio en cristales que poseen una estructura en forma de sistema cubico. El cloruro sódico (NaCl) posee el mismo número de átomos de cloruro de sodio. La sal pura posee cerca de 60,66% de peso de cloro elemental y un 39,34% de sodio. La sal posee entre sus propiedades físicas una solubilidad de 35,7g/100ml a 0°C, la solubilidad final defiere en función del tamaño del cristal. La sal pura no posee propiedades higroscópicas, se posee esta propiedad física es debido a la presencia de trazas de cloruro de magnesio o de otras impurezas, la presencia de colores en algunos casos se debe a la presencia de algunos trazas minerales en las redes cristalinas de la sal (Plata, 2006). El rango de porcentaje de sal que se puede encontrar en un alimento procesado aceptable por el gusto. Es entre 1.3 a 2,1% (Eganet y col., 1987).

CUADRO N° 1: Concentración de yodo y flúor de la sal de consumo humano

Micro Nutrientes	Fuente	Contenido de yodo y flúor en la sal	Métodos de adición
Yodo	Yodato de potasio (KIO ₃)	30 a 40 ppm	Vía húmeda
Flúor	Fluoruro de potasio (KF) o fluoruro de sodio (NaF)	200 a 250 ppm	Vía seca

FUENTE: NTP, 2006

El ministerio de salud propone la modificación de los niveles de fortificación de sal con yodo y flúor en concordancia de la situación nutricional de la población. La industria alimentaria debe utilizar la sal fortificada con yodo y flúor, siempre y cuando no altere la calidad de producto final (NTP, 2006).

CUADRO N° 2: Características organolépticas de sal de mesa y sal de cocina

REQUISITOS	SAL DE MESA	SAL DE COCINA
Aspectos	Granuloso, fino, uniforme, libre de sustancias tóxicas	Granuloso, grueso y libre de sustancias tóxicas
Color	Blanco	Blanco
Olor	Inodoro	Inodoro
Sabor	Salado característico	Salado característico

FUENTE: NTP, 2006.

CUADRO N° 3: Características físico químicas de sal de mesa con sal de cocina

REQUISITOS	SAL DE MESA	SAL DE COCINA
Pureza NaCl	99,10%	99,10%
Sulfato (max)	0,30%	0,40%
Calcio (max)	0,15%	0,20%
Magnesio (max)	0,15%	0,20%
Plomo (max)	2,0 mg/kg	2,0 mg/kg
Cadmio (max)	0,5 mg/kg	0,5 mg/kg
Cobre (max)	2,0 mg/kg	2,0 mg/kg

FUENTE: NTP. 2006

2.3. OBTENCIÓN DE SAL

El cloruro de sodio (NaCl) se obtiene por tres métodos diferentes: el primero mediante la utilización de los rayos solares, que consiste en colocar agua salada (agua del mar) en lugares donde la energía del sol evapora el agua y el resultado son resultados de sal, el segundo método consiste en la extracción de minas de sal que existen en el país y el tercero mediante la utilización de hornos industrializados que evapora al agua del océano y recopilan residuos que son convertidos en sal (Altuzarra, 2003).

2.4. LA SAL Y SUS APLICACIONES

En el mundo entero es famosa la necesidad de la sal para la elaboración del queso. Se trata de un lácteo que posee capacidades de perdurar en el tiempo debido a su capacidad salina entre otras propiedades, la concentración necesaria para conservar el queso es aproximadamente de un 2% de su propio peso (esta cantidad puede variar

según las costumbres y lugares). En el caso de cocción de verduras el sal hace más brillante los colores (Tello, 2006).

2.5. SITUACIÓN MUNDIAL RESPECTO AL CONSUMO DE SAL EN

ALIMENTOS

Un informe técnico elaborado por la OMS y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) recomienda el consumo de menos de 5 g de cloruro de sodio (2 g de sodio) por día, como meta de ingesta de nutrientes de la población (OMS, 2006).

Aproximadamente el 30% de las personas que sufren de hipertensión, tendrían una presión arterial normal y el resto tendría un mejor control de su presión arterial si se redujera la ingesta de sal a un nivel saludable. Una cantidad excesiva de sal en la dieta causa aproximadamente el 10% de las enfermedades cardiovasculares (OPS, 2009).

El sodio en la dieta es un factor clave para el desarrollo de la hipertensión en los seres humanos, que puede ser un precursor a la enfermedad cardiovascular en individuos de alto riesgo (Grummer y Schoenfuss, 2011).

Según Campbell (2011), señalaron que el consumo medio de sodio en Canadá entre los adultos es de aproximadamente 3400 mg por día, más del doble de la ingesta adecuada de 1200 a 1500 mg por día, dependiendo de la edad de la persona. Recientes encuestas de la población canadiense señalaron que el 19% de los adultos tiene, o está recibiendo tratamiento para la hipertensión (presión arterial mayor o igual a 140/90 mmHg) y un 20% adicional tiene pre-hipertensión (presión arterial 120- 139/80- 89 mmHg)

Dirigir los esfuerzos para superar la respuesta al comportamiento humano reducido respecto a los productos reducidos en sodio será excepcionalmente difícil, sobre todo en adultos ya condicionados al deseo de la sal. La reducción de sodio en una sola comida, como el queso, pero sin reducción de cloruro de sodio en otros alimentos, puede invalidar cualquier potencial de disminuir el consumo de sodio en los alimentos (Johnson, 2009).

2.6. BENEFICIOS DEL CONSUMO DE QUESO EN LA NUTRICIÓN

2.6.1. Importancia del consumo de queso

El queso es el nombre genérico para un grupo de productos lácteos fermentados, producidos en todo el mundo en una gran diversidad de sabores, texturas y formas, hay más de 1000 variedades de queso (Fox, 2011).

El queso es el grupo más diverso de productos lácteos y sin duda en términos académicos, es el más interesante de ser estudiado. Mientras que muchos productos lácteos, son biológica, bioquímica, química y físicamente muy estables, los quesos son, por el contrario, biológica y bioquímicamente dinámicos y, por consiguiente, son inherentemente inestables. A lo largo de la fabricación y la maduración, la producción de queso representa una serie orquestada muy detallada de los eventos bioquímicos consecutivos y concomitantes que, sincronizados y equilibrados, dan lugar a productos con aromas y sabores muy deseables (Fox y Mcsweeney, 2004).

El queso es un alimento denso en nutrientes que aporta el 9% de las proteínas, 11% del fósforo, y el 27% del calcio en el suministro de alimentos de los EE.UU. Además, algunos fabricantes están complementando sus productos con incorporaciones de más componentes como la vitamina D, los ácidos grasos omega-3, antioxidantes, prebióticos y probióticos (Johnson, 2009).

2.7. QUESO

2.7.1. Definición

El producto fresco o maduro, sólido o semisólido, obtenido por la separación del suero después de la coagulación de la leche natural, de la desnatada total o parcialmente, de la nata, del suero de mantequilla, o de una mezcla de algunos o de todos estos productos, por la acción de cuajo u otros coagulantes apropiadas, con o sin hidrólisis previa de la lactosa (Ramírez, 2005).

Es la cuajada formada al coagular la leche producida por la actividad enzimática de determinados microorganismos presentes en la leche o añadidos a ella, y por la adición de cuajo y sub siguiente separación del suero para la obtención de un coagulo más firme. Desde un punto de vista de ingeniería el queso es un material compuesto

conformado principalmente por agua, grasa, proteína y otros elementos, donde la caseína es el principal componente (Scott, 1991 y Ordoñez, 1998).

El queso se define como un producto blando, semiduro, duro y extra duro, madurado o no madurado, y que puede estar recubierto, en el que la proporción entre las proteínas del suero y la caseína no sea superior a la de la leche, obtenido de dos formas: la primera, por coagulación total o parcial de leche y/o productos obtenidos de la leche por efecto del cuajo u otros coagulantes idóneos, y por escurrimiento parcial del suero que se desprende como consecuencia de dicha coagulación; la segunda, por técnicas de elaboración que comportan la coagulación de la leche y/o productos obtenidos de leche y que dan un producto final que posee características físicas, químicas y organolépticas similares al obtenido por el primer método (Covenin, 2000).

2.7.2. Principios fundamentales en la elaboración de Queso

La fase de fabricación se podría definir como las operaciones llevadas a cabo durante las primeras 24 horas, aunque algunas de estas operaciones, por ejemplo, salado y la deshidratación, pueden continuar durante un período más largo (Fox y Mcsweeney, 2004).

Aunque el protocolo de fabricación de los quesos difiere en algunos detalles, los principios son comunes para la mayoría de sus variedades. Los cuales corresponden a acidificación, coagulación, deshidratación (corte de la cuajada, calentamiento, agitación, prensado, salado y otras operaciones que promueven la sinéresis del gel), conformación (moldeo y prensado) y salazón (Fox y Mcsweeney, 2004).

La leche estandarizada es primero tratada con una enzima para coagular sus proteínas, la cual conduce a la formación de una estructura en forma de gel. La cuajada, se corta en pequeños bloques, y posteriormente sufre una agitación, después de un régimen específico de temperatura. Luego, la cuajada se moldea y se presiona y, en algunos casos como el queso tipo Gouda, la sal se añade al sumergir el queso en salmuera (Bachmann, 2009).

La acidificación se logra generalmente a través de la producción in-situ de ácido láctico debido al proceso de fermentación de la lactosa por acción de los cultivos iniciadores o starters (Fox, 2011).

Los starters en el queso están en su mayoría compuestos por bacterias ácido lácticas, aunque otras bacterias y levaduras también pueden estar involucradas. En la fabricación de queso el papel primario de los cultivos iniciadores, es la producción de ácido láctico a partir de la lactosa a una tasa predecible y controlada (Powell, 2011).

La mayoría de las variedades de queso, aproximadamente el 75% de la producción total, son producidos por coagulación enzimática (cuajo), optimizado por la acidez producida por el starters, pero algunas variedades también pueden ser coaguladas sólo por acidificación, por ejemplo, Quark y Cottage, son de igual importancia en la industria quesera (Fox, 2011).

Dadas las múltiples funciones de la sal en el queso, reducir el contenido de cloruro de sodio presenta desafíos particulares a los queseros (Johnson, 2009).

La sustitución de cloruro de sodio parcial podría ser por otro compuesto con características que otorguen un sabor salado. Sin embargo, los intentos de sustitución de cloruro de sodio por otras sales en quesos generalmente han fallado debido a un excesivo amargor (Floury, 2009).

El cloruro de sodio en la elaboración del queso natural contribuye principalmente al sabor, controla la actividad de cultivo iniciador durante la fabricación, la influencia de la humedad de la cuajada, y afecta a la actividad de las enzimas y los microorganismos durante el envejecimiento (Grummer y Schoenfuss, 2011).

2.7.3. Queso tipo paria

Es un queso semiduro que se produce en el altiplano peruano. Es de leche bovina y su producción está muy extendida sobre todo en el norte de la Región Puno, de donde a su vez es originaria. Posee una corteza corrugada debido a que se utiliza moldes hechos de paja, es de color marfil amarillento. Tiene un sabor característico y posee una textura firme (Suca, 2011).

Es un queso madurado de pasta semidura, de color amarillo, de textura firme, sin ojos, de corteza firme pero no dura, elaborado a base de leche entera de vaca, de oveja, o de una combinación de las dos. Normalmente tiene un periodo de maduración que oscila entre 7 y 21 días (NTP 202.194).

CUADRO N° 4: Requisitos físico químicos del queso tipo paria de acuerdo a las NTP 202.194.

TIPO DE QUESO	GRASA EN EXTRACTO SECO (MÍNIMO)	% (MÁXIMO)	HUMEDAD	EXTRACTO SECO (MÍNIMO)
Tipo paria	45	48		52

Fuente: NTP 202.194.

2.7.4. Función de la sal en el queso

La sal es un factor determinante en la actividad de agua, y por lo tanto ejerce su control sobre crecimiento microbiano, actividad de la enzima, los cambios bioquímicos en la maduración del queso y, consecuentemente, el desarrollo del sabor y aroma deseado (Guinee, 2004); por otra parte, la sal es esencial para el funcionamiento normal del cuerpo humano, aunque la cantidad exacta requerida ha sido difícil de evaluar. La actual orientación de la dieta de sodio para el público en general es máximo de 2,4 g / día, equivalente a 110 mmol Na / día, ó 6,0 g de NaCl (Nair, 2004).

El salado en seco en el queso Mozzarella provoca el incremento de la humedad y fluidez, menor dureza y viscosidad aparente en comparación con los quesos salados en salmuera, salazón o combinación de estos dos métodos de salado (Kilic y Isin, 2004).

Probablemente el ejemplo más extremo de la utilización de NaCl es en la fabricación de queso Domiati, ya que a la leche se agrega un 12-15% w/w NaCl, con el objetivo de inhibir el crecimiento bacteriano y por lo tanto mantener la calidad de la leche (Fox y Mcsweeney, 2004).

La sal afecta de manera significativa el crecimiento de *Penicillium roqueforti* un microorganismo clave encargado de la apariencia típica y el sabor del queso de pasta azul, ya que un nivel de 3,6% de sal, impide la germinación de las esporas; además la sal contribuye a la preservación, la seguridad y la calidad general de los quesos, por sus efectos sobre la actividad de agua, crecimiento microbiano, hidratación de la proteína, y las actividades enzimáticas, que a su vez influyen en

los cambios bioquímicos, como la glicólisis, proteólisis, y la lipólisis (Guinee y Sutherland, 2011).

2.7.5. Tipo de salado en quesos

Según Alais (1985), existen varias formas de salado: el salado en seco, por frotamiento de la superficie del queso moldeado con sal fina, extendiendo la sal a mano o mecánicamente; salado mediante incorporación de la sal a la cuajada triturada antes del moldeo y salado en salmuera del queso moldeado.

La salazón en salmuera consiste en la inmersión del queso ya moldeado, por un período normalmente de 0,5 a 5 días, en una solución de sal con pH (~5,2) ajustado (~18-25% w/w, NaCl), con adición de (0,2%, w/w) de calcio (Guinee y Sutherland 2011).

En un estudio realizado por Melilli, (2006) se demostró que el uso de salmuera al 18% en lugar de salmuera saturada (26% w/w) durante los primeros 8 días de los 24 días de salado, aumenta la tasa de absorción de sal. Además retrasa la pérdida de humedad y la penetración de la sal en el queso en el exterior del bloque.

a) Salado en salmuera

Durante el proceso de elaboración del queso, el cloruro de sodio se incorpora a través de la inmersión de la cuajada en un baño de salmuera ó en la masa del queso. En general se reconoce que el cloruro de sodio incorporado a los quesos, además de su aporte nutricional, posee un triple papel a saber, completa el desuerado, modifica la hidratación de las proteínas, e interviene en la formación de la corteza, además actúa sobre el desarrollo de microorganismos y la actividad enzimática y aporta su gusto característico y la propiedad de potenciar o enmascarar el sabor de determinadas sustancias que aparecen a lo largo del proceso (Minetti, 2002).

Cuando un bloque de queso se sumerge en una solución concentrada o saturada de NaCl, la diferencia de presión osmótica entre la salmuera y el agua del queso provoca la difusión de la sal en el bloque de queso. En consecuencia, el agua se difunde en la matriz del queso con el fin de restaurar el equilibrio de la presión osmótica (Bintsis, 2006).

En el salado en salmuera, como el peso específico del queso es menor que el de la salmuera, el queso se mantiene flotando en la superficie, quedando expuesta al aire su cara superior, por lo tanto, para garantizar la aplicación uniforme de la absorción de sal a través de toda la superficie del queso, se disponen de distintos métodos como mantener el queso sumergido por ejemplo, la colocación de los quesos en jaulas, para mantenerlos sumergidos y la colocación de sal seca en la superficie del queso (Guinee y Sutherland, 2011).

b) Salado directo en la cuajada

El salado con salmuera directa en la cuajada, corresponde a la adición de la mezcla directa de cristales de sal molida, junto con la cuajada en la parte final de la fabricación (Guinee, 2004).

En los quesos salados directamente en la cuajada, los granos de la cuajada después del drenaje del suero se funden en una masa cohesiva y se mantiene caliente durante algún tiempo antes de la salazón, para permitir que el pH llegue hasta alcanzar casi el valor final buscado, dependiendo de la variedad de queso en cuestión (Sutherland, 2003).

En el salado de la masa de cuajada trozada, debido a la superficie relativamente grande en relación al volumen de la cuajada en su conjunto, la absorción de sal es muy rápida (10-20 min para cuajada del queso Cheddar) en comparación con el salado en salmuera en los quesos enteros (0,5 a 5 días dependiendo de las dimensiones) (Guinee, 2004).

c) Salado en seco en la superficie del queso

Es el roce de la sal seca o pasta de sal para la superficie de la cuajada moldeada (por ejemplo, queso de tipo azul) (Guinee y Sutherland 2011).

En el salado en seco la relación del área sal/superficie es baja, y el tiempo de contacto con la solución de sal concentrada es corto, y por lo tanto el grado de contracción en la cuajada es mínima. Con el tiempo, la capa de proteínas se convierte virtualmente indistinguible en el cuerpo del queso. Aumenta la pérdida de sal con los incrementos en la humedad, pH y temperatura de la cuajada, mientras que

la absorción se incrementa con el aumento en la superficie del volumen en relación a las partículas molidas y el tiempo de salazón (Sutherland, 2003).

El papel de la salazón en seco es muy importante en el desarrollo de la microflora secundaria que es un parámetro importante en el desarrollo del sabor del queso. La reducción del tiempo de salado en seco o incluso la sustitución por salmuera tiene posibles implicaciones para el sabor leve del queso tipo Feta (Bintsis, 2006).

2.8. FACTORES QUE AFECTAN LA ABSORCIÓN DE SAL EN EL QUESO

La sal en el queso se lleva a cabo en solución en la fase acuosa y su concentración en la solución, es un factor determinante en el crecimiento de microorganismos. La acción conservante del cloruro de sodio se produce por su efecto depresivo sobre la actividad de agua (a_w) del queso (Guinee y Sutherland 2011).

Las moléculas de NaCl y H₂O se mueven en respuesta a sus respectivos gradientes de concentración, pero el flujo de la difusión en el salado en seco es mucho menor que cuando está en salmuera, debido a la incompatibilidad de la fase acuosa entre la sal seca y el producto (Guinee, 2004).

La salmuera con mayor contenido en sal provoca una rápida pérdida de humedad cerca de la superficie del bloque del queso. Esta pérdida de humedad produce una contracción en la estructura del queso y reduce la porosidad, lo que impide el movimiento de agua y movimiento de la sal en el bloque (Bintsis, 2006).

Cuando un queso moldeado se coloca en salmuera, hay un movimiento neto de Na⁺ y Cl⁻ de la salmuera en el queso como consecuencia de la diferencia de concentración entre la humedad del queso y la salmuera. En consecuencia, la humedad junto con otros solutos difusibles en el queso tales como sales de lactato, se difunde a través de la matriz del queso con el fin de restablecer el equilibrio de la presión osmótica entre la humedad del queso y la salmuera (Guinee, 2004).

El movimiento de los iones Na⁺ y Cl⁻ de una región de mayor a menor concentración se ven obstaculizados por la obstrucción de los glóbulos de grasa, por lo cual los iones deben recorrer tortuosas rutas, lo que provoca avanzar un tramo adicional de una región a otra, el efecto de tamizado de la matriz proteica, la alta

viscosidad relativa en quesos, la cual contiene sustancias disueltas que inhiben la progresión de los iones de Na^+ y Cl^- por colisión (Guinee y Sutherland 2011).

Se ha reportado que es necesario un pH de salmuera similar al pH del queso y concentraciones de calcio alrededor de 0,5-0,6 g en 100 g de queso, a fin de evitar los defectos de la formación de la cáscara y captación anormal de sal en el queso Gouda (Bintsis, 2006).

El aumento de la temperatura en la salmuera de 5 a 20°C aumenta tanto la tasa de difusión como la cantidad de sal absorbida. El aumento se debe en parte a un aumento en la difusión y en parte a un aumento en el ancho de los poros de la matriz proteica (Guinee, 2004).

La tasa de absorción de sal en el queso es también influenciada por la relación entre el volumen de salmuera y la cantidad de quesos. Se demostró con un modelo matemático que la absorción de la sal fue más lenta cuando había gran cantidad de queso en la salmuera. Se llegó a la conclusión, de que el volumen de salmuera debe ser cinco veces o mayor el volumen del queso para asegurar que la absorción de la sal no se vea afectada por la cantidad de quesos en la salmuera (Bintsis, 2006).

2.9. MADURACIÓN EN QUESOS

El queso madurado es el producto de la leche pasteurizada que después de su fabricación debe mantenerse durante cierto tiempo, en condiciones ambientales apropiadas, para que se produzcan los cambios bioquímicos y físicos característicos de este tipo de quesos. La maduración de los quesos se puede realizar con la adición o no de cultivos lácticos específicos (bacterias o mohos) (NTP 202.194).

La maduración de los quesos es una etapa fundamental del procesamiento, ya que ocurren cambios bioquímicos que dan origen a importantes características sensoriales en el producto, los que repercuten principalmente en los parámetros de consistencia, color textura, sabor y olor (Alais, 1985).

La mayor parte de los quesos no se consumen en estado fresco, sino después de un periodo de maduración o afinado. Durante este tiempo se produce la transformación bioquímica, gradual y más o menos acusada, de los componentes del queso en muchos productos más solubles. En este proceso se desarrolla el aroma y tienen lugar diversas

modificaciones físicas en la pasta, por ejemplo la textura se vuelve más untuosa, aparecen agujeros u ojos y se le forma la corteza superficial. (Oria R., 1996).

2.9.1. Procesos bioquímicos desarrollados en la maduración de quesos

a) Glicólisis

Si bien la glicólisis es esencial para la fabricación de queso, el metabolismo de la lactosa por tanto la producción de lactato es prácticamente completo al final de su fabricación o durante las primeras etapas de la maduración; la mayoría de la lactosa en la leche se pierde en el suero y lo que se retiene en la cuajada se metaboliza rápidamente después del drenaje (Mcsweeney, 2004).

La producción de ácido láctico a partir de la lactosa por el starter es el acontecimiento más importante y esencial en la fabricación de queso fresco, la mayoría (98%) de la lactosa en la leche se retira en el suero como ácido láctico, por lo cual la cuajada del queso fresco contiene 1 - 2% lactosa. Para la mayoría de las variedades de queso, el pH de la cuajada es 6,2 - 6,4 en el moldeado y dado que la cuajada no se sala en este punto, las bacterias del Starter metabolizan completamente la lactosa residual en aproximadamente 12 h. Si la cuajada es lavada durante la fabricación, por ejemplo, en el queso de tipo holandés, la concentración de ácido láctico en el queso al final de la glicólisis es del 1%, pero si la cuajada no se lava, por ejemplo en quesos como Emmental o Parmesano el contenido de ácido láctico al final es de 1,5% (Fox, 2003).

Sin embargo, la actividad de la glicólisis se reduce al final de la fabricación o poco después debido a la combinación de pH bajo, concentraciones de NaCl y la falta de un hidrato de carbono fermentable (Mcsweeney, 2004).

b) Proteólisis

La proteólisis y lipólisis, son dos de los principales eventos bioquímicos de la maduración de los quesos, dando una contribución fundamental para el desarrollo de la estructura y el sabor del producto final (Faccia, 2007).

Según Brito, (2009), la proteólisis es el fenómeno más importante y primario de la maduración propiamente tal, donde la caseína insípida e insoluble, retenida

en la cuajada, se hidroliza enzimáticamente dando origen a compuestos sápidos más simples que son solubles en agua

Según Mcsweeney (2004), indica que la proteólisis contribuye al ablandamiento de la masa del queso durante la maduración debido a la hidrólisis de la matriz de la caseína de la cuajada, por medio de una disminución en la actividad de agua (a_w), a causa de los cambios en la retención de agua por el ácido carboxílico y grupos amino formado por hidrólisis.

La proteólisis tiene una influencia directa sobre el sabor a través de la producción de péptidos pequeños y aminoácidos, algunos de los cuales poseen sabor amargo, facilitando la liberación de compuestos sápidos de la matriz de queso y, probablemente lo más importante, mediante el suministro de aminoácidos que son sustratos de una serie de reacciones de catabolismo que generan muchos compuestos aromáticos importantes (Guinee, 2004).

Existe un gran interés en la caracterización del patrón de la proteólisis en el queso, por varias razones tales como un índice de madurez, índice de calidad y para cuantificar y caracterizar la contribución de cada agente de la proteólisis en el queso (Fox, 2003).

Algunos defectos en la textura están asociados con el bajo nivel de la sal, formando un cuerpo suave, débil y pastoso, y sugieren que hubo una excesiva proteólisis; un alto nivel de la sal en el queso forma un cuerpo demasiado duro, probablemente como consecuencia de menor proteólisis y un menor grado de la hidratación de la caseína (Guinee, 2004).

c) Lipólisis

Los lípidos en los alimentos pueden tener una degradación hidrolítica u oxidativa. Sin embargo, en el queso, los cambios oxidativos son muy limitadas debido al bajo potencial de óxido reducción (Mcsweeney, 2004).

La lipólisis es limitada en la mayoría de las variedades de queso, salvo algunas variedades italianas, por ejemplo, Pecorino, Provolone (donde se usa cuajo en pasta que contiene esterases pre-gástricas) y Parmigiano, probablemente debido a la utilización de leche cruda y el largo período de maduración (Fox, 2003).

Los triglicéridos de la leche de los rumiantes, son ricos en ácidos grasos de cadena corta, cuando éstos se liberan, tienen bajos niveles de sabor, lo que contribuye significativamente al sabor de muchas variedades de queso (Mcsweeney, 2004).

Se podría esperar que altas concentraciones de sal en las partes exteriores de un bloque de queso puedan inhibir la actividad de la lipasa, como lo hace con la actividad de la proteasa. En general, tanto la proteólisis como la lipólisis se espera que sea más rápida a temperaturas más altas (Melilli, 2004)

La lipólisis también juega un papel importante en el sabor del queso. La mayoría de los ácidos grasos libres (FFA) generados a partir de la lipólisis son precursores de compuestos volátiles, como metil cetonas, alcanonas, lactonas, etc (Guizani, 2009).

Por otra parte, lipólisis excesiva causa rancidez o sabor desequilibrado en el queso tipo Cheddar, Holandés y Suizo, pero las bajas concentraciones de ácidos grasos de cadena corta son probablemente esenciales para el sabor del queso (Fox, 2003).

2.10. VIDA EN ANAQUEL

El estudio de la vida útil tiene como objetivo evaluar el comportamiento de los productos en desarrollo y tradicionales a los que se les ha hecho algún cambio en la receta o en el proceso, durante el cual el producto almacenado no se percibe significativamente distinto al producto inicial o recién elaborado para la evaluación de los productos se utilizan técnicas de evaluación sensorial, análisis físicos, químicos y microbiológicos.

La vida útil (VU) es un periodo en el cual bajo circunstancias definidas, se produce una tolerable disminución de la calidad del producto. La calidad engloba muchos aspectos del alimento, como son características físicas, químicas, microbiológicas, sensoriales, nutricionales y referentes a inocuidad. En el instante en que alguno de estos parámetros se considera como inaceptables, el producto ha llegado al fin de su vida útil (Singh, 2000).

La vida útil de un alimento depende de cuatro factores principales tales como:

La formulación, procesado, empaque y condiciones de almacenamiento. Sin embargo, si las condiciones posteriores de manipulación no son las correctas, entonces la

vida útil de los mismos puede limitarse a un periodo menor que del cual a ya sido establecido. Todo los cuatro factores son críticos pero su importación relativa depende de cuan perecedero es el alimento. Generalmente, un alimento perecedero (almacenado en condiciones apropiadas) tiene una vida útil media de 15 días.

2.11.MICROORGANISMOS PATÓGENOS MÁS COMUNES EN EL QUESO

a) *Escherichia coli* y coliformes

Las investigaciones microbiológicas han puesto de manifiesto que *E. coli*, procede del intestino del hombre y de los intestinos de los animales de sangre caliente; además puede sobrevivir y multiplicarse en determinados sustratos. El hallazgo de *E. coli* en algún alimento es evidencia suficiente de que no es seguro para el consumo humano ya que se puede suponer que hay enteropatógenos donde hay contaminación fecal (Fox, 2003).

b) *Salmonella sp.*

El reservorio primario para la salmonella es el tubo intestinal de muchos animales, incluyendo las aves, animales de granja y reptiles. Los humanos se infectan a través de la ingestión de agua o alimentos contaminados y el agua se contamina por la introducción de heces de cualquier animal que excrete salmonella. La infección por vía alimentaria resulta de la ingestión de carne contaminada o por manos sucias, las cuales actúan como intermediarios en la transferencia de salmonella de una fuente infectada (Fox, 2003).

c) *Staphylococcus Aureus*

Es una bacteria que tiene la capacidad de crecer a altas concentraciones de sal y es productor del enzima coagulasa que es una prueba básica para su identificación. La intoxicación alimentaria estafilocócica requiere no sólo de contaminación por microorganismos, sino también de un período de 6 a 9 horas durante el cual pueda multiplicarse la bacteria y producir su toxina; esto se ve favorecido durante el enfriamiento lento después de la cocción o si el alimento se conserva a temperatura ambiente. El recalentamiento puede destruir el microorganismo pero no la toxina termo resistente que es la causante de la enfermedad (Fox, 2003).

CUADRO N° 5: Límites permisibles de microorganismos presentan en: quesos no madurados, (queso fresco, mantecoso, ricota, cabaña, crema, pitilsussi, mozzarella Ucayalino, otros).

AGENTES MICROBIANOS	CATEGORIA	CLASE	N	C	LIMITE POR:	
					m	M
Coliformes	5	3	5	2	2×10^2	10^2
<i>stapHylococcus aureus</i>	7	3	5	2	10	10^2
<i>Salmonella sp</i>	10	2	5	0	Ausencia/25g	0

FUENTE: NTP, 2006

N: Es el número de unidades de muestra que deben ser examinadas de un lote de alimentos, para satisfacer los requerimientos de un plan e muestreo particular.

m: Es un criterio microbiológico, el cual, en un plan de muestreo de dos clases separa buena calidad de calidad defectuosa, o en otro plan de muestreo de tres clases, separa buena calidad de calidad marginalmente aceptable y valores sobre el mismo que son marginalmente aceptable o inaceptables.

M: Es un criterio microbiológico, que en un plan de muestreo de tres clases, separa la calidad marginalmente aceptable de calidad defectuosa. Valores mayores a “M” son inaceptables.

C: Es el número máximo permitido de unidades de muestra defectuosa. Cuando se encuentra cantidades mayores de este número el lote es rechazado.

2.12. PRODUCCIÓN DE QUESO PARIÁ EN LA REGIÓN PUNO

Su sabor agradable, su buena consistencia y alto grado de conservación, ha convertido al queso paría de Puno en uno de los más solicitados a nivel nacional. El producto también empieza a conquistar algunos mercados internacionales.

Se estima que en esta región se produce 50 toneladas de queso por mes. Estos se comercializan en los mercados de Cusco, Arequipa, Tacna, Moquegua, Lima y hasta Bolivia que la demanda de este producto ha hecho eco en otros países, sin embargo, los productores puneños aún no tienen la capacidad de exportación. El queso paría -que resalta por su color ligeramente amarillento-, se usa en la preparación de comida típica andina y en piqueos. Resulta exquisito para el paladar (MINAG, 2012).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGARES DE EJECUCIÓN

- ❖ El presente trabajo de investigación se realizó en los siguientes lugares.
- ❖ Elaboración de queso tipo paria en la planta procesadora de lácteos de CIP Chuquibambilla de la Universidad Nacional del Altiplano.
- ❖ Análisis físico químico en el laboratorio de la escuela profesional de medicina veterinaria y zootecnia CIP Chuquibambilla de la Universidad Nacional del Altiplano.
- ❖ Análisis microbiológico del laboratorio microbiología de la facultad de Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Altiplano.
- ❖ Análisis sensorial en la planta procesadora de lácteos CIP Chuquibambilla por los estudiantes de ETA (escuela técnica).

3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL:

3.2.1. Materia prima

Leche entera (Leche de vaca fresca, procedente del CIP Chuquibambilla)

Insumos

sal marina, procedencia de SLP CHILE.

Cultivo lactico (yomix 187).

Cuajo (quimosina) 1% “Chi-max”

Cloruro de calcio al 0.19%

3.2.2. Materiales de campo

200 hojas.

10 lapiceros.

01 caja térmica de Tecnoport.

3.2.3. Materiales y equipos de laboratorio

Gotero

Butirómetros de Babcock Lactodensímetro de Quevenne.

Centrífuga, con velocidad de 1100 ± 100 r/min.

Bureta de titulación

Pipetas de 0.5 ml, 1 ml, 100 ml.

Erlenmeyer de 50 ml, 250 ml, y marca pírex.

Vaso precipitado de 50 ml y 100 ml.

Campana de desecación de vidrio pírex 30 cm.

Soporte de vidrio.

Crisoles de porcelana (5 cm de diámetro).

20 placas Petri (9 cm de diámetro).

Braguetas.

Capsulas de porcelana

Cocinilla eléctrica marca PREMIER.

Acidímetro

3.2.4. Equipos

Estufa de secado marca ESZTERGON tipo LP – 10Z (0-200°C).

Autoclave de mesa 16 litros marca Froll.

Incubadora, Incubator (0-110).

Balanza digital capacidad (d: 0,001 g) marca SARTORIUS, cap. 320 g.

3.2.5. Reactivos

Hidróxido de sodio 1N.

Indicador de fenoftaleina (1%).

Agua destilada

Ácido sulfúrico

Solución de nitrato de plata (AgNO_3), 0.1 N.

Solución de Tiocianato de potasio o de amonio (KCNS o NH_4CNS), 0.1 N.

Solución indicadora-sulfato férrico amónico $\text{FeNH}_4(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$.

Ácido nítrico 6 N.

3.2.6. Materiales de planta

Paila quesero de 200 l.

Lira. (Acero inoxidable AISI).

Cocina de hornilla

Prensa, capacidad 120 moldes.

Molde acrílico capacidad 1 kg

Mesa de moldeo. (Acero inoxidable AISI).

Cuchillos, Jarras, bandejas y tinas plásticas

Cepillo para quesería

Balde de plástico 20 L.

Jarra de 1lt milimetrada.

a) Equipos de planta

pH-metro digital modelo HM-5S

Termómetro 5 -120 marca pírex

Salinometro (densidad pesa sal) cap. (0 – 40°Be).

Lactodensímetro Quevenne cap. (0-2g/cm³)

Termómetro de mercurio. Rango de -10 a 150 °C.

3.3. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

3.3.1. Procedimiento para la elaboración de queso semiduro tipo paria

a) Recepción de la leche

Se realizó el control de calidad de la leche, así como la determinación de acidez, la densidad y la prueba del alcohol, y determinación de grasa, para ver la calidad con la que se cuenta al momento de su recepción.

b) Pasteurización

Esta operación se realizó a una temperatura de 65°C por 30 minutos. Con este proceso evitamos alteraciones en la estructura química de la leche, principalmente menor precipitación de calcio libre, menor alteración de las proteínas y la disminución en el contenido vitamínico, es importante para la

reducción de patógenos, pues ésta evita que los microorganismos proliferen, además desnaturaliza algunas enzimas que pueden contribuir al deterioro del producto.

c) Acondicionamiento

La leche se acondiciona hasta 38-40°C, para agregar el cloruro de calcio (2.5 g por 10 litros), a fin de evitar la precipitación de proteínas, Esta adición se realizó debido a que durante la pasteurización, el calcio se ha pegado a las paredes del recipiente, habiendo una pérdida de este elemento. Si no se restituye el calcio perdido, la cuajada puede resultar un poco débil, afectando la calidad textural del producto final.

d) Adición de fermento láctico

Para la adición del fermento láctico la leche debe estar a temperatura de 38-40°C y una acidez de 20°D, es ahí donde se agregará el fermento láctico con el fin de que la bacteria produzca ácido láctico y le dé el sabor y olor característico deseado al queso. Se agregara 60 ml de cultivo por cada 10 litros de leche, caso contrario seguir la proporción dada por el fabricante.

e) Adición de cuajo

A la leche madurada agregar el cuajo previamente diluido en agua con sal. Para diluir el cuajo, preparar una solución de sal al 2,5% y añadir el cuajo. Esperar que se disuelva y luego echar a la leche a 38°C de temperatura. Agitar constantemente a fin de distribuir el cuajo en toda la leche.

f) Coagulación

La coagulación se produce por la desestabilización de la solución coloidal de caseína, que origina la aglomeración de las micelas libres y la formación de un gel en el que quedan atrapados el resto de los componentes de la leche. La cuajada tiene la apariencia de color blanco y se forma al cabo de más o menos 30 min después de haber echado el cuajo. Al cabo de este tiempo se prueba si se ha formado el cuajado, para ello se presiona con el dedo a la cuajada cerca de la pared del recipiente, y se observa si éste se desprende del mismo.

g) Primer corte

Es la división del coágulo de caseína, por medio de la lira, o en todo caso con ayuda de cuchillos. Para este primer corte la cuajada se divide en 8 a 10 partes, y seguidamente se dejará en reposo por 5 minutos.

h) Segundo corte

Una vez cumplido los 5 min, se pasa a hacer un segundo corte. En esta etapa hay que cortar el coágulo hasta llegar a trozos del tamaño de un maíz o menos. El tamaño de los granos de cuajada depende del contenido de agua que se desea en el queso. El queso “tipo paria” es un queso semiduro (de bajo contenido de humedad) por lo que los granos deben ser pequeños. El corte ayuda a desuerar.

i) Primer batido

Se agita suavemente los granos de cuajada para favorecer la salida del suero que poseen en su interior. Agitar la cuajada con una paleta de madera, con movimientos muy suaves y circulares en forma de ocho. El batido se hace con la finalidad de facilitar el desuerado. Este batido se hace por un lapso de 15 min, dejando reposar al término por otros 15 min.

j) Primer desuerado

Se retira parte del suero obtenido en consecuencia del corte y el batido. Se eliminara 4 litros de suero por cada 10 litros de leche. Es la etapa en la que se debe eliminar el suero por escurrido.

k) Cocción y lavado

Una vez escurrido el suero se agrega agua a la masa cuajada de leche, y a fin de darle buena apariencia hay que someterla a lavado, con agua caliente para ayudar a sacar todo el suero. El agua debe tener aproximadamente 40°C de temperatura.

l) Segundo batido

Se procede a batir por aprox. 10 minutos, de acuerdo a la maduración del grano con el fin de facilitar el lavado. Este batido termina cuando la cuajada presenta facilidad para el moldeado.

m) Segundo desuerado

Se procede a eliminar todo el suero restante, con una acidez máxima de 9°D.

n) Salado

Desde 1.9- 3% (es muy variable de acuerdo al mercado) en agua al 5% (hervida y atemperada al 40-45°C).

o) Moldeo y pre prensado

Para el moldeo se puede proceder de distintas formas. En los moldes de queso se colocan las correspondientes telas queseras. Una vez los moldes listos, se coge una porción de masa con ayuda de una jarra dosificadora y echar a cada molde, procurar rebasar el molde para obtener un buen queso durante el prensado.

p) Moldeo

El moldeo no está definido, pero se usara moldes semicirculares, el moldeo debe hacerse rápido.

q) Prensado

Se realiza de 8-12 horas con 2 kg/10L de leche.

r) Maduración

Los quesos maduraron por 2 semanas. El madurado tiene el objetivo de darle al queso un buen acabado. Es la transformación de los quesos por acción de microorganismos, transformando la cuajada ácida y sin olor en una masa de sabor agradable y aroma característico.

GRAFICAS N° 1: Diagrama de flujo de elaboración de queso tipo paria



3.4. FACTORES DE ESTUDIO

3.4.1. Primera etapa

VARIABLES DE ESTUDIO

Primera etapa

- a) sal

Concentración 1.8; 2.0; 2.3; 2.6 %

- b) Temperatura

38; 39; 40; 41; 42; °C

- c) Grasa

3.0; 3.2; 3.5; %

VARIABLES DE RESPUESTA

- a) pH, concentración de sal, humedad.

3.4.2. Segunda etapa

VARIABLES DE ESTUDIO

- a) análisis microbiológico

7; 15; 21; días

VARIABLES DE RESPUESTA

- a) cualidades organolépticas (sabor, aroma y textura)-
b) Coliformes y *Escherichai Coli*, *SstapHylococus Aureus*, *Salmonella sp.*

3.4.3. Método para el análisis microbiológico del queso tipo paria

Preparación de muestras y diluciones

En la toma de muestra para los análisis microbiológicos se ha seguido el método descrito por Van Netten ed al. (1989). Se ha tomado queso 25g de muestra 225 ml de agua destilada esterilizada.

a) Presencia de *Salmonella sp.*

Se siguió el procedimiento descrito por APHA, (1992), para el análisis de queso semiduro tipo paria se tomó 25g de muestra en 225 ml de agua destilada esterilizada a partir de este cultivo se sembraron en una superficie 0.1 ml sobre el agar y se incubo a 37°C durante 24 horas.

b) *Staphylococcus Aureus*

Para la detección *stapHylococcus aureus* se siguió el procedimiento descrito por Chapman (1945), para el análisis de queso semiduro tipo paria se enriquecido añadiendo 25g de muestra en 225ml de agua destilada esterilizada, a partir de este cultivo se sembraron en un superficie 0.1ml sobre el mannitol salt pH-enol y se encubo a 35°C durante 72 horas.

c) *Coliformes y Eschirichai Coli.*

Para la detección de *Eschirichai Coli* y coliformes fecales se siguió el procedimiento de NMP. Para el análisis de queso semiduro tipo paria se tomó 25 g de muestra 225 ml de agua destilada esterilizada como a partir de este cultivo se sembraron una superficie 0.1 ml sobre el caldo brilla y se encubo a 35 °C durante 48 horas.

3.4.4. Métodos para el análisis físico químico de queso semiduro tipo paria**a) Determinación de humedad**

La humedad se determinó según el procedimiento descrito por la técnica 964.22 de la AOAC (1990), que consiste en desecar la muestra en estufa a 105°C hasta obtener peso constante.

Procedimiento

En un crisol se pesaron 5 g de muestra y se desecaron en estufa a 105 °C hasta peso constante (aproximadamente 24 horas). El cálculo del porcentaje humedad se realizó por diferencia de pesos.

b) Determinación de pH

Se determinara por medio de un pH metro digital.

Procedimiento

En una licuadora licuar 5gr de muestra con agua destilada luego introducir el pHmetro calibrado para lectura su valor.

c) Determinación de sal

A una muestra seca de 5 g determinarle cenizas totales, disolver las cenizas en ácido nítrico, filtrar, lavar y recibir en un matraz Erlenmeyer de 250 cm^3 con agua.

A la muestra preparada en agregarle solución de nitrato de plata con un ligero exceso conocido a la combinación de los filtrados y lavados adicionar 5 cm^3 del indicador sulfato férrico amónico y pocos cm^3 de ácido nítrico y titular el exceso de plata con solución de tiocianato de potasio o de amonio 0.1 N, hasta la aparición de un color café claro que sea permanente y detectable.

Expresión de resultados

Se calcula el por ciento de cloruros como cloruro de sodio, mediante la siguiente expresión:

$$\% \text{ NaCl} = \frac{(A - B) N \times 0.0585}{M} \times 100 \dots\dots\dots (\text{Ec. N}^\circ 01)$$

Dónde:

A = cm^3 de solución de nitrato de plata 0.1 N agregada en exceso.

B = cm^3 de solución de Tiocianato de potasio o de amonio 0.1 N, empleados en titular el exceso de nitrato de plata.

N= Normalidad del Tiocianato de potasio o de amonio.

M = Peso de la muestra en gramos.

0.0585 = Miliequivalente del cloruro de sodio.

3.4.5. Evaluación de los atributos sensoriales

La estimación subjetiva de cada uno de los atributos sensoriales evaluados a los 7 días, 15 días y 21 días se llevó a cabo con 10 panelistas estudiantes de ETA (Escuela Técnica Agropecuaria) semi-entrenados por cada fecha de evaluación. La sesión se

llevó acabo en la sala de degustación de la planta de lácteos de CIP Chuquibambilla, las muestras se presentaron de 2cm de grosor, servidas en una bandeja de madera junto con la ficha donde se consideran los atributos sensoriales olor, gusto, sabor y textura, con una escala hedónica de muy bueno, bueno, regular, malo y muy malo (cuadro N° 06).

CUADRO N° 6: Escala de evaluación

Ponderación	Olor	Gusto	Sabor	Textura
Muy bueno (5)				
Bueno (4)				
Regular (3)				
Malo (2)				
Muy malo (1)				

Marcar con una (X)

3.4.6. Análisis estadístico

Influencia de factores de salado

La presente investigación se empleó un Diseño Central Compuesto Rotable o DCCR. Este diseño nos servirá para evaluar directamente la curvatura de factores que determinan la variabilidad de salinidad en queso semiduro tipo paria de un modelo y a partir de ella poder optimizar el diseño factorial, siendo los factores, sal, temperatura y grasa en la elaboración de queso tipo paria.

CUADRO N° 7: Codificación de valores y niveles del dcc para dos factores

FACTOR	NIVEL(-)	Nivel(+)
A: SAL (%)	1,8	2.8
B: TEMPERATURA (°C)	38	42
C: GRASA (%)	3.0	3.5

El siguiente paso es decodificar las escalas hallando el centro del diseño, el radio del diseño y la ecuación decodificada.

CUADRO N° 8: Resultados del radio del diseño y ecuación decodificada

Nivel codificado	Nivel Real		
	A SAL (%)	B GRASA (%)	C TEMPERATURA (°C)
-1.682	1,8	3,0	38
-1	2	3.0	39
0	2.3	3,2	40
1	2.6	3,2	41
1.682	2.8	3.5	42

La relación entre variables, podemos representarlos como

$$Y = f(X_j)$$

Dónde:

Y = % de salinidad

X_j = sal, temperatura y grasa

Cada variable en estudio se codifica en su nivel inferior y superior, basado en un diseño compuesto central (2³)

$$N = 2^K + 2K + n^\circ \dots\dots\dots (Ec. N^\circ 02)$$

Dónde:

N: Número de pruebas

K: Número de variables

n°: Número de observaciones replicas en el centro del diseño.

Por lo tanto, el número de pruebas experimentales a realizar es:

$$N = 2^3 + 2(3) + 6 \dots\dots\dots (Ec. N^\circ 03)$$

$$N = 8 + 6 + 6 = 20 \text{ puntos experimentales}$$

CUADRO N° 9: Matriz del diseño experimental para Sal, grasa y temperatura.

TRATAMIENTOS	FACTORES CODIFICADOS			FACTORES REALES		
	X ₁	X ₂	X ₃	A SAL	B GRASA	C TEMPERATURA
1	-1	-1	-1	2	3.0	39
2	+1	-1	-1	2.6	3	39
3	-1	1	-1	2	3.2	39
4	1	1	-1	2.6	3.2	39
5	-1	-1	1	2.0	3.0	41
6	1	-1	1	2.6	3.0	41
7	-1	1	1	2.0	3.2	41
8	+1	1	1	1.8	3.2	41
9	-1.682	0	0	2.8	3.2	40
10	1.682	0	0	2.3	3.2	40
11	0	-1.682	0	2.3	3.0	40
12	0	1.682	0	2.3	3.5	40
13	0	0	-1.682	2.3	3.5	38
14	0	0	+1.682	2.3	3.5	42
15	0	0	0	2.3	3.2	40
16	0	0	0	2.3	3.2	40
17	0	0	0	2.3	3.2	40
18	0	0	0	2.3	3.2	40
19	0	0	0	2.3	3.2	40
20	0	0	0	2.3	3.2	40

Fuente: Elaboración propia

3.5. MODELOS MATEMATICO:

$$Y = b_0X_0 + b_1X_2 + b_3X_3 + b_{11}X_1^2 + b_{22}X_2^2 + b_{33}X_3^2 + b_{12}X_1X_2 + b_{13}X_1X_3 + b_{23}X_2X_3$$

.....(Ec. N° 04)

DONDE:

Y= variable de respuesta

b= coeficiente de superficie de respuesta.

X₁= (pH)

X_2 = (temperatura)

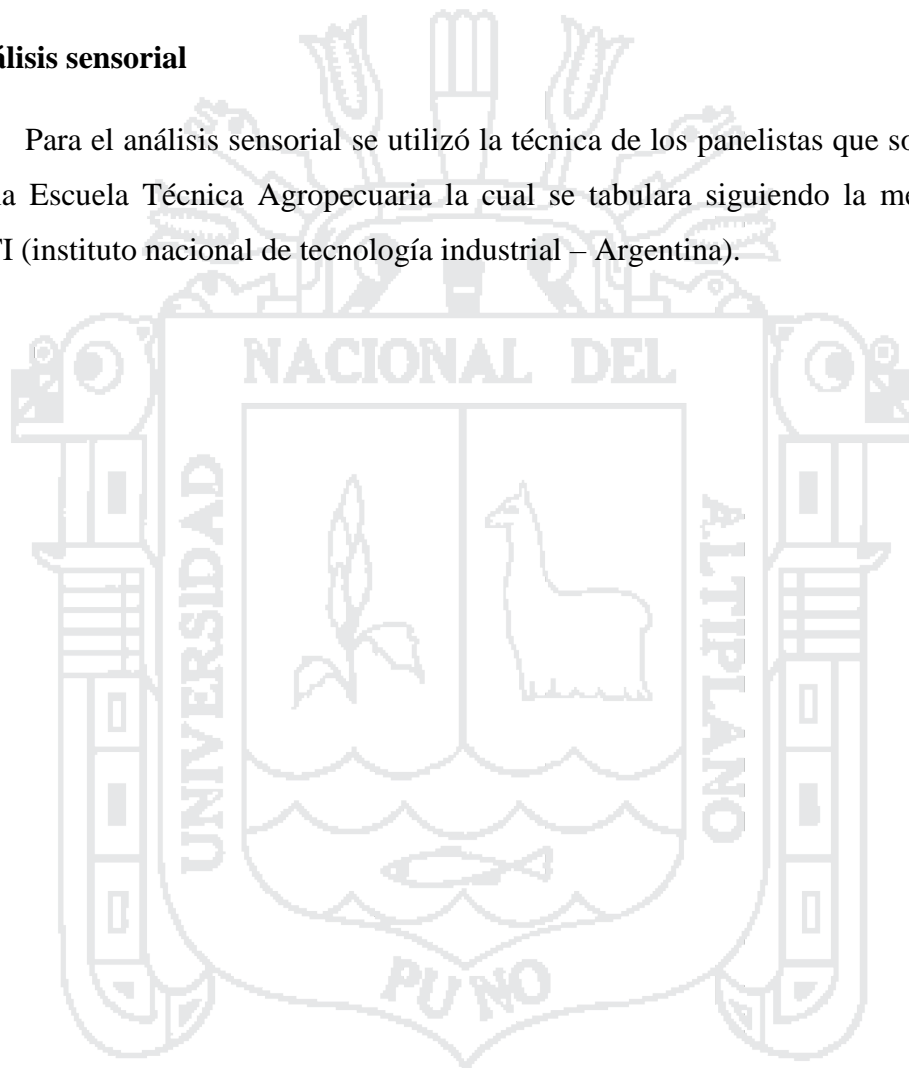
X_3 = (tiempo)

Vida en anaquel

Se realizó a través de conteo de microorganismos en el queso semiduro tipo paria.

Análisis sensorial

Para el análisis sensorial se utilizó la técnica de los panelistas que son estudiantes de la Escuela Técnica Agropecuaria la cual se tabulara siguiendo la metodología de INTI (instituto nacional de tecnología industrial – Argentina).



IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. LOS RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL QUESO TIPO PARIÁ EN ESTUDIO

Se observa en el Cuadro N°10 que en 15 días de evaluación de las distintas características físico-químicas en queso tipo paria evaluados a NaCl (%), Humedad H (%), pH, para identificar que parámetros influyen en el producto final.

CUADRO N° 10: Resultados de los análisis físico-químicos

FACTORES REALES			15 DIAS		
A Sal (%)	B Grasa (%)	C Temperatura (°C)	NaCl (%)	H (%)	pH
2.0	3.0	39	1.8	40	6.0
2.6	3.0	39	2.5	46	6.0
2.0	3.2	39	1.8	39	6.1
2.6	3.2	39	2.5	45	6.0
2.0	3.0	41	1.8	40	6.1
2.6	3.0	41	2.5	45	6.1
2.0	3.2	41	1.8	39	6.2
2.6	3.2	41	2.5	45	6.2
1.8	3.2	40	1.6	39	6.1
2.8	3.2	40	2.6	47	6.1
2.3	3.0	40	2.2	42	6.1
2.3	3.5	40	2.0	41	6.2
2.3	3.5	38	1.9	41	6.1
2.3	3.5	42	2.1	41	6.4
2.3	3.2	40	2.2	42	6.3
2.3	3.2	40	2.0	42	6.3
2.3	3.2	40	2.1	41	6.4
2.3	3.2	40	2.0	41	6.4
2.3	3.2	40	2.1	41	6.4
2.3	3.2	40	2.0	40	6.3

Fuente: Elaboración Propia

4.2. REGRESIÓN DE SUPERFICIE DE RESPUESTA: NaCl (%) VS. SAL (%), GRASA (%), TEMPERATURA (°C)

CUADRO N° 11: Análisis de varianza NaCl (%) vs. Sal (%), grasa (%), temperatura (°C).

Análisis de varianza de NaCl (%)						
Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	F	
Regresión	6	1.54100	1.54100	0.256833	56.59	
Lineal	3	1.52973	0.60285	0.200950	44.28	
A Sal (%)	1	1.47180	0.54920	0.549196	121.01	
B Grasa (%)	1	0.04792	0.04792	0.047923	10.56	
C Temperatura (°C)	1	0.01000	0.00573	0.005731	1.26	
interacción	3	0.01127	0.01127	0.003757	0.83	
A Sal (%) * B Grasa (%)	1	0.00238	0.00238	0.002383	0.53	
A Sal (%) * C Temperatura (°C)	1	0.00000	0.00000	0.000000	0.00	
B Grasa (%) * C Temperatura (°C)	1	0.00889	0.00889	0.008889	1.96	
Error residual	13	0.05900	0.05900	0.004539		
Falta de ajuste	8	0.02567	0.02567	0.003209	0.48	
Error puro	5	0.03333	0.03333	0.006667		
Total	19	1.60000				

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 11, se presenta el análisis de varianza (ANVA) observándose las combinaciones de días de almacenamiento se puede apreciar el análisis de varianza de superficie de respuesta, en efecto lineal el porcentaje de sal, porcentaje de grasa son altamente significativas ($p \geq 0,05$), pero no muestra significancia estadística para temperatura.

CUADRO N° 12: Coeficientes de regresión NaCl (%) vs. Sal (%), Grasa (%), Temperatura (°C).

Término	Coef
Constante	10.7611
A Sal (%)	2.62016
B Grasa (%)	-3.64959
C Temperatura (°C)	-0.341667
A Sal (%) * B Grasa (%)	-0.484496
A Sal (%) * C Temperatura (°C)	-5.09643E-16
B Grasa (%) * C Temperatura (°C)	0.111111

Fuente: Elaboración Propia

$$\text{NaCl (\%)} = 10.7611 + 2.62016 \text{ Sal (\%)} - 3.64959 \text{ Grasa (\%)} - 0.341667 \text{ Temperatura (}^\circ\text{C)} - 0.484496 \text{ Sal (\%)} * \text{B Grasa (\%)} - 5.09643\text{E-16 Sal (\%)} * \text{C Temperatura (}^\circ\text{C)} + 0.111111 \text{ Grasa (\%)} * \text{C Temperatura (}^\circ\text{C)} \dots\dots\dots \text{(Ec. N}^\circ\text{ 05)}$$

Con la ecuación estimada, se construye el siguiente cuadro:

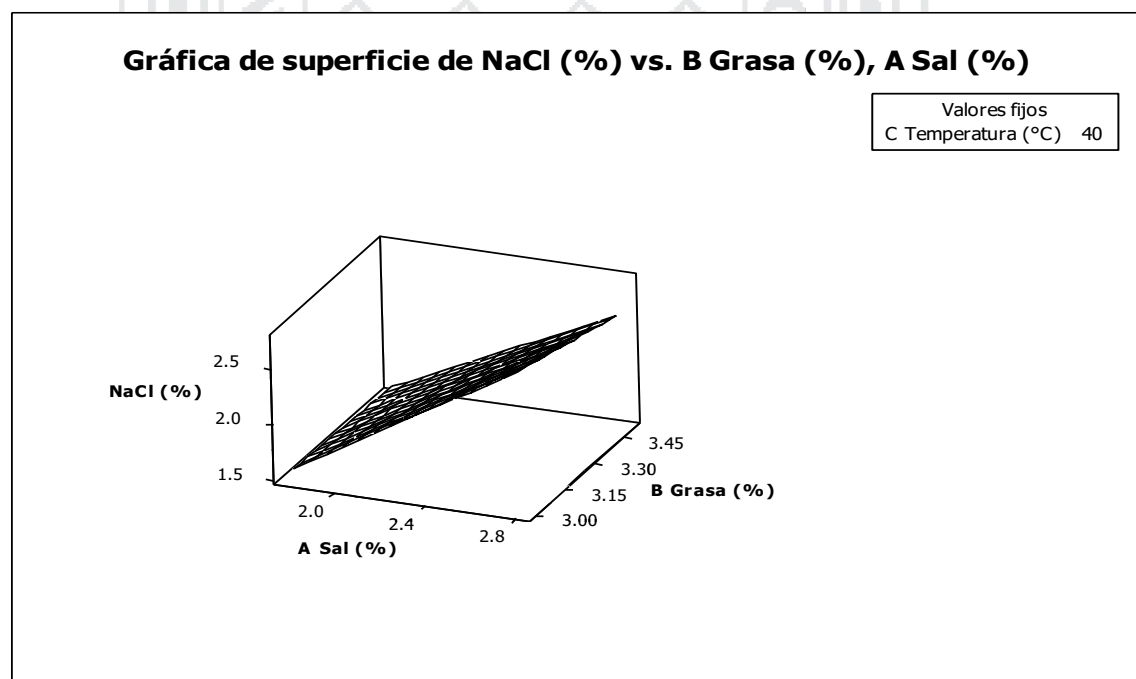
CUADRO N° 13: Coeficiente de determinación R-cuadrado.

R-cuad. = 96.31%	R-cuad. (pred.) = 93.93%	R-cuad. (ajustado) = 94.61%
------------------	--------------------------	-----------------------------

Fuente: Elaboración Propia.

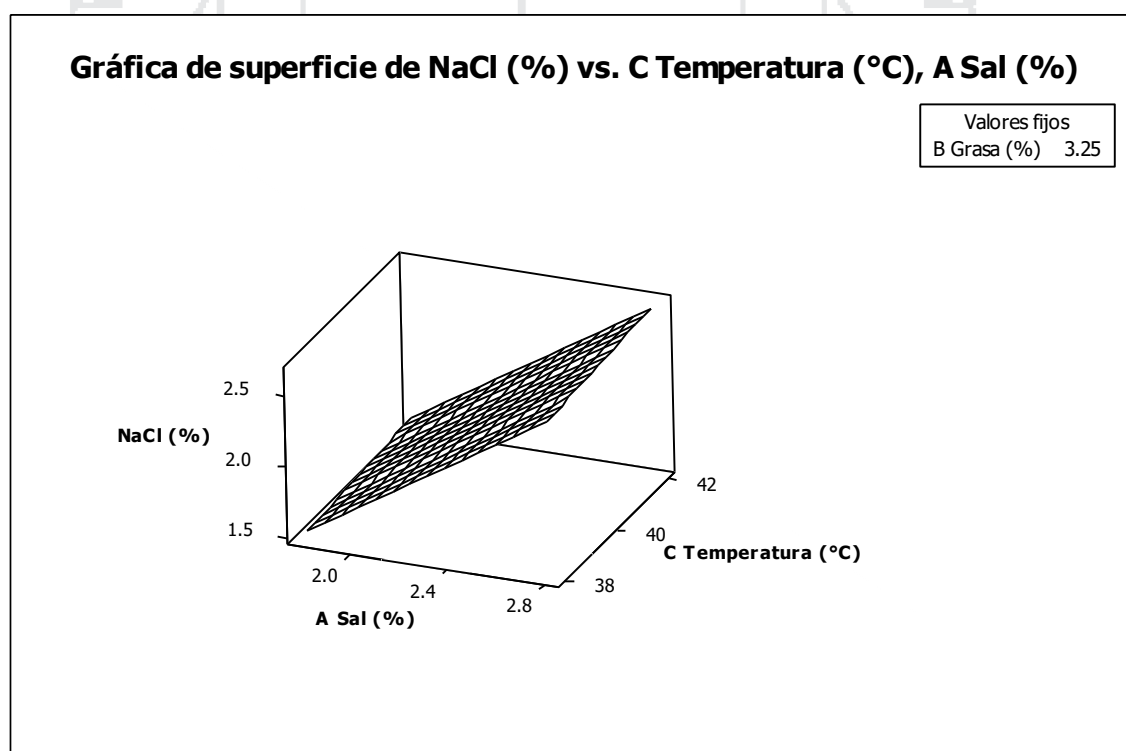
El coeficiente de determinación R-cuadrado indica que el modelo explica el 94.61% de la variabilidad en el tiempo de almacenamiento. El coeficiente de determinación ajustada R-cuadrado que es más apropiada para comparar el modelo con diferentes números de variables independientes, es 96.31 %. Cabe indicar que en este porcentaje el tiempo de almacenamiento es influido por el porcentaje de grasa y un 3.69 % es influido por otros factores diferentes al porcentaje de solidos grasos y no grasos. No obstante Grummer y Schoenus (2011), menciona que el tiempo de almacenamiento es influido en absorción de sal por factor de la lipólisis que ayuda formar la textura y pH del queso.

En la ecuación (05) se puede utilizar como modelo para predecir el tiempo de absorción de NaCl a diferentes porcentaje de grasa (3.0-3.5%) y temperatura (37-42).



GRÁFICA N° 2: Superficie de respuesta NaCl (%) vs grasa (%), sal (%).

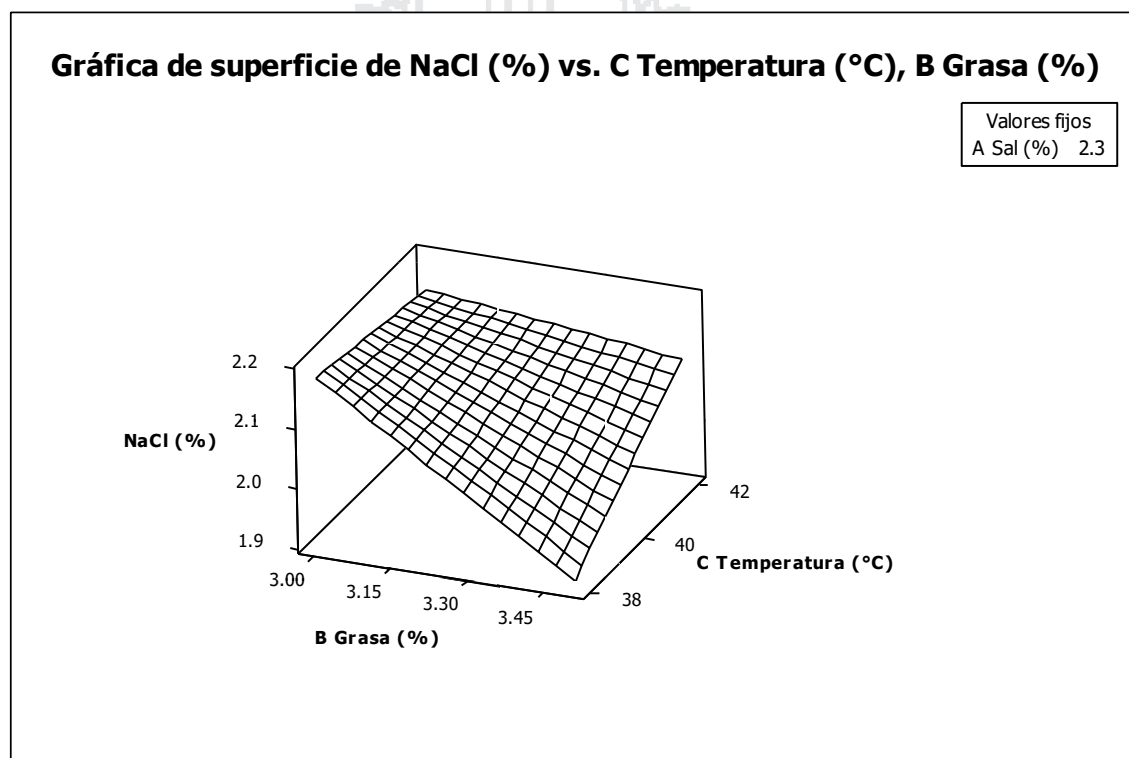
En el Gráfica 02, muestran la absorción de NaCl (%), en el producto final madurado, donde se puede observar, que a menor contenido de sal(%), es menor la absorción de NaCl(%), a medida que aumenta el contenido de sal y grasa en procesamiento también aumenta la cantidad NaCl (%) en el producto final, por lo tanto podemos afirmar que el contenido final del NaCl (%) , depende directamente a la cantidad de sal(%) y grasa, que se agrega en el proceso de elaboración. Plata, (2006), menciona que el contenido de sal se expresa en porcentaje contenido de sal en el producto final será menor a un producto fresco ya que la lactosa se hidrolizara y se convertirá en ácido láctico. En quesos semiduros la absorción de sal de evaluó en el empacado al vacío con una concentración de 3.2 % de grasa a una humedad de 53% en donde se determinó la absorción de sal está directamente determinado por la humedad y la acidez (Grummer y Schoenfus, 2011).



GRÁFICA N° 3: Superficie de respuesta NaCl (%) vs Temperatura (%), sal (%).

En el Gráfica 03 se observa la influencia directa del contenido de la sal (%) y la Temperatura, en el contenido final de NaCl (%), lo que indica que a medida que aumenta el contenido de sal (%) y aumenta la Temperatura, también aumenta el contenido de NaCl (%), en el producto final, entonces podemos afirmar la absorción de NaCl (%), tiene que ver directamente con la solubilidad de la sal (%), en el proceso,

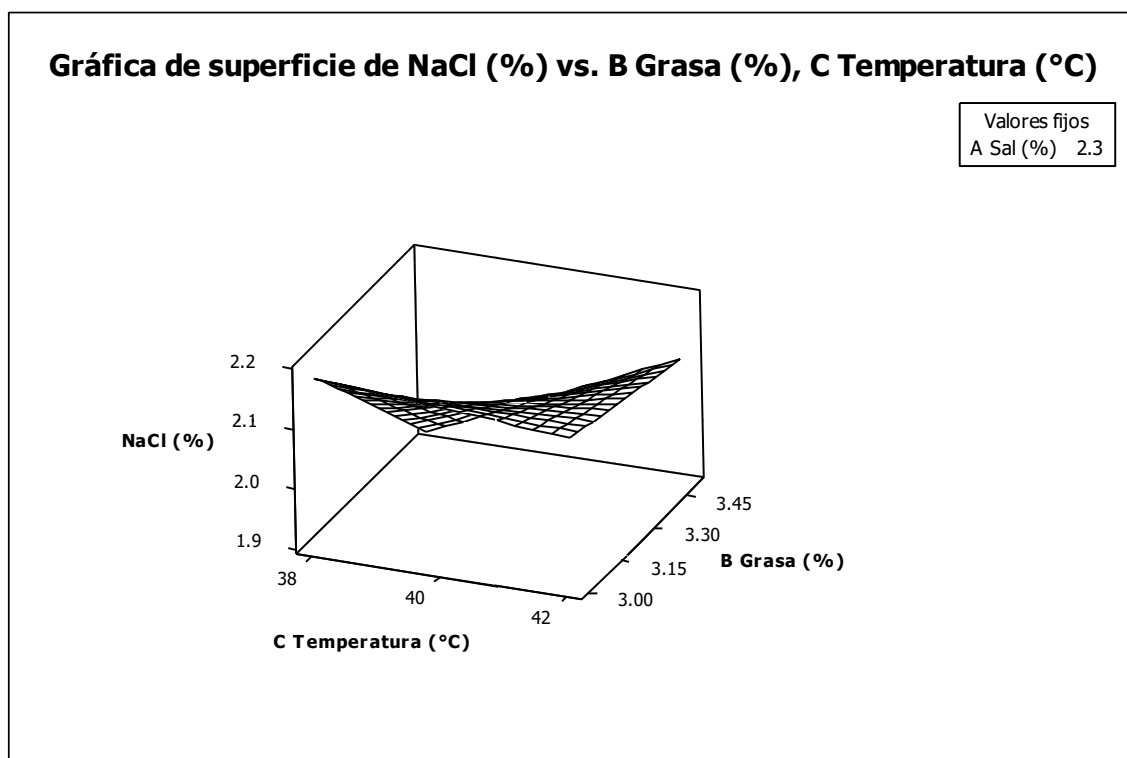
resultando el parámetro Temperatura influyente. Y al respecto (Grummer y Schoenfus, 2011) evaluó la absorción de sal a diferentes temperaturas en queso gouda en donde se determinó que la temperatura influye directamente en la absorción de la sal por la dilatación que ocurre de los glóbulos grasos en la etapa de salado y cocción de procesamiento.



GRÁFICA N° 4: Superficie de respuesta NaCl (%) vs Temperatura (%), Grasa (%).

En la Gráfica 04, de los Parámetros Investigados de contenido de Grasa (%) de la leche y la Temperatura (°C), en relación a contenido final de NaCl (%), se puede observar que a mayor contenido de Grasa (%), menor es la absorción de NaCl, se puede determinar que a mayor Grasa (%) y aumentan la Temperatura (°C), aumenta también la cantidad de NaCl (%) en el producto final; se puede afirmar la cantidad de NaCl (%) en el producto final, con relación a las variables Grasa (%) y Temperatura (°C), son inversamente proporcionales. Por lo tanto la absorción de sal con respecto al contenido de grasa obtenido por Covenin, (2000), obtuvo valores similares 1.9 % de absorción de NaCl en el producto final en queso tipo Edam en donde se determinó que los factores que afectan a la absorción de sal es la temperatura en relación a grasa.

Podemos mencionar a mayor temperatura los glóbulos grasos tienen mejor dilatación la cual permite la mejor absorción de sal en la cuajada y producto final.



GRÁFICA N° 5: Superficie de respuesta NaCl (%) vs Grasa (%), Temperatura (%).

En el Gráfica 05, podemos observar que a menor Temperatura (°C), y el máximo contenido de Grasa(%), disminuye el contenido de NaCl (%), como también se puede apreciar a mayor Temperatura (%) y menor cantidad de Grasa (%), la cantidad de NaCl (%) en el producto final disminuye, indicando claramente que existe una relación directa del contenido de Grasa (%) y la Temperatura (°C), en el contenido de NaCl (%) del producto final queso tipo paria investigado.

Según Fox, (2009), menciona que el contenido de sal se expresa relacionado sal humedad (s/h), también contribuye indirectamente al desarrollo de microorganismos y enzimática que a su vez influye en el metabolismo de lactosa. Siendo los glóbulos grasos responsables de la blandura de queso y retención de humedad.

4.3. REGRESIÓN DE SUPERFICIE DE RESPUESTA: pH vs SAL (%), GRASA (%), TEMPERATURA (°C)

CUADRO N° 14: Análisis de varianza pH vs. Sal (%), Grasa (%), Temperatura (°C)

Análisis de varianza de pH						
Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	F	
Regresión	6	0.140004	0.140004	0.023334	1.27	
Lineal	3	0.137196	0.129156	0.043052	2.35	
A Sal (%)	1	0.000738	0.000955	0.000955	0.05	
B Grasa (%)	1	0.060833	0.060833	0.060833	3.32	
C Temperatura (°C)	1	0.075625	0.067368	0.067368	3.68	
interacción	3	0.002809	0.002809	0.000936	0.05	
A Sal (%) * B Grasa (%)	1	0.000309	0.000309	0.000309	0.02	
A Sal (%) * C Temperatura (°C)	1	0.001250	0.001250	0.001250	0.07	
B Grasa (%) * C Temperatura (°C)	1	0.001250	0.001250	0.001250	0.07	
Error residual	13	0.237996	0.237996	0.018307		
Falta de ajuste	8	0.222996	0.222996	0.027874	9.29	
Error puro	5	0.015000	0.015000	0.003000		
Total	19	0.378000				

Fuente: Elaboración Propia.

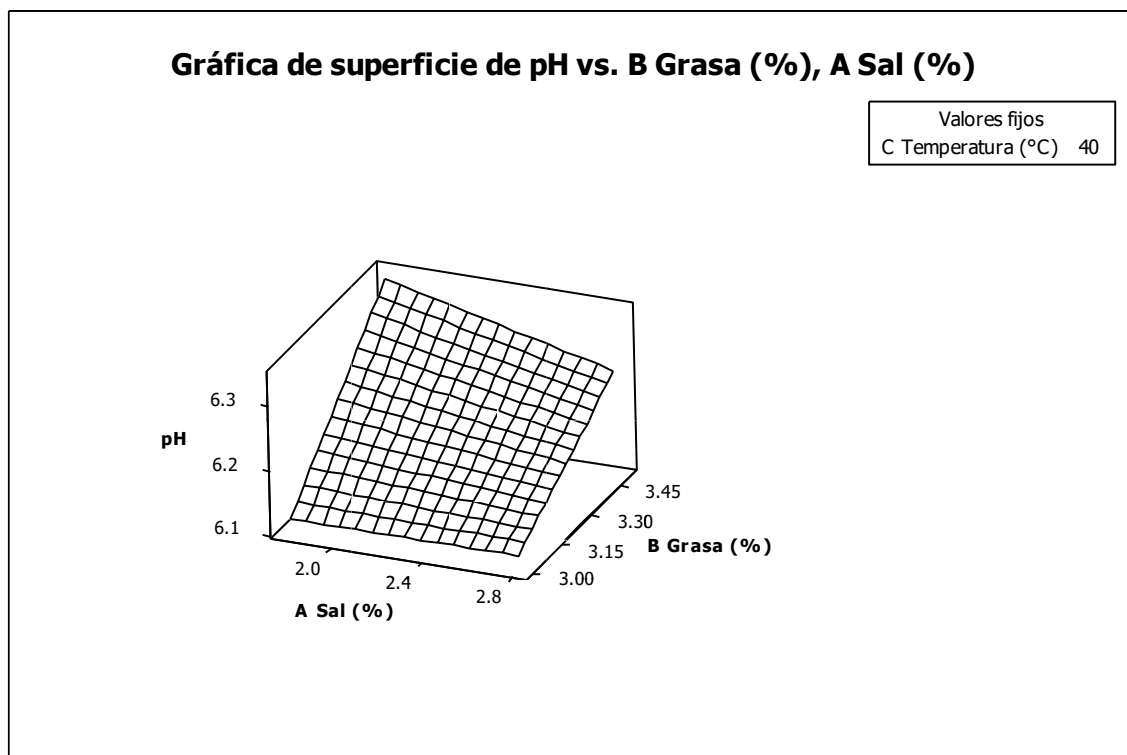
En el Cuadro 14, se muestra el análisis de varianza (ANVA) observándose las combinaciones de efectos principales del porcentaje de sal y porcentaje de grasa presentan valores altamente significativos estadísticamente ($p \geq 0,05$), pero para temperatura no presenta este efecto como significativo, el mismo para la interacción no presenta significancia estadística.

CUADRO N° 15: coeficiente de regresión de pH vs. sal (%), grasa (%), temperatura (°C).

Término	Coef
Constante	10.4198
A Sal (%)	-1.14341
B Grasa (%)	-0.905546
C Temperatura (°C)	-0.164583
A Sal (%) * B Grasa (%)	-0.174419
A Sal (%) * C Temperatura (°C)	0.0416667
B Grasa (%) * C Temperatura (°C)	0.0416667

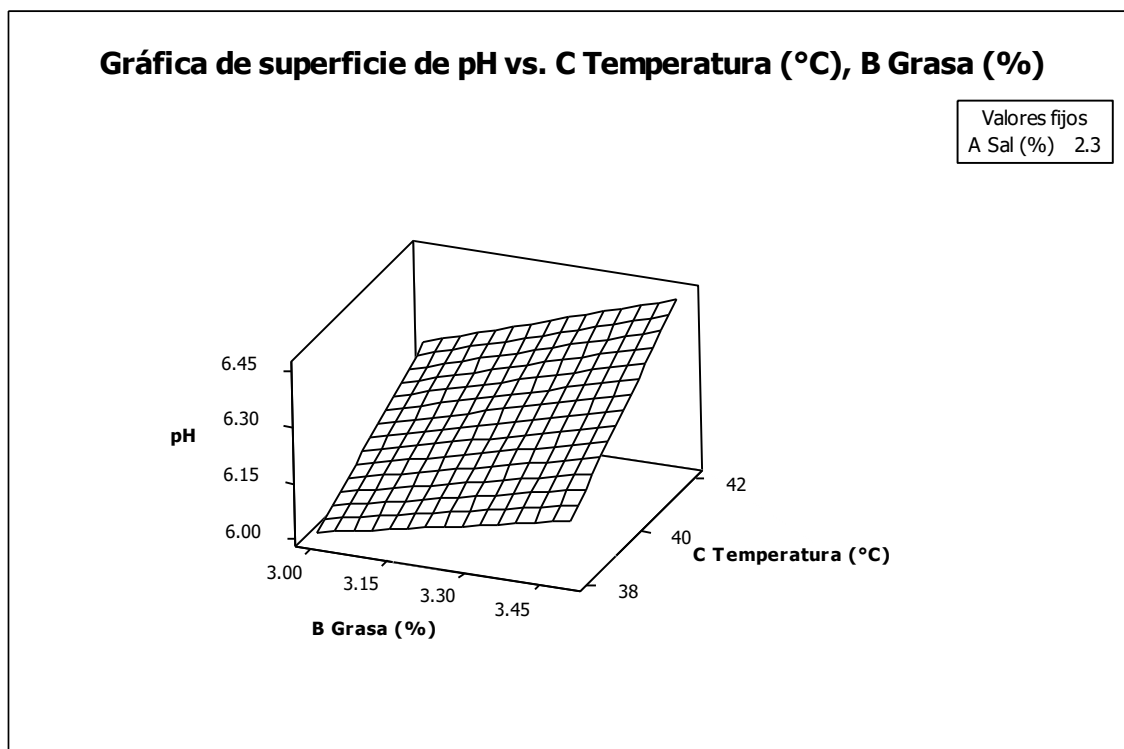
Fuente: Elaboración Propia.

$pH = 10.4198 - 1.14341 \text{ Sal } (\%) - 0.90554 \text{ Grasa } (\%) - 0.164583 \text{ Temperatura } (^\circ\text{C}) - 0.174419 \text{ Sal } (\%) * \text{Grasa } (\%) + 0.0416667 \text{ Sal } (\%) * \text{Temperatura } (^\circ\text{C}) + 0.0416667 \text{ Grasa } (\%) * \text{Temperatura } (^\circ\text{C}) \dots\dots\dots$
(Ecuac. N° 06)



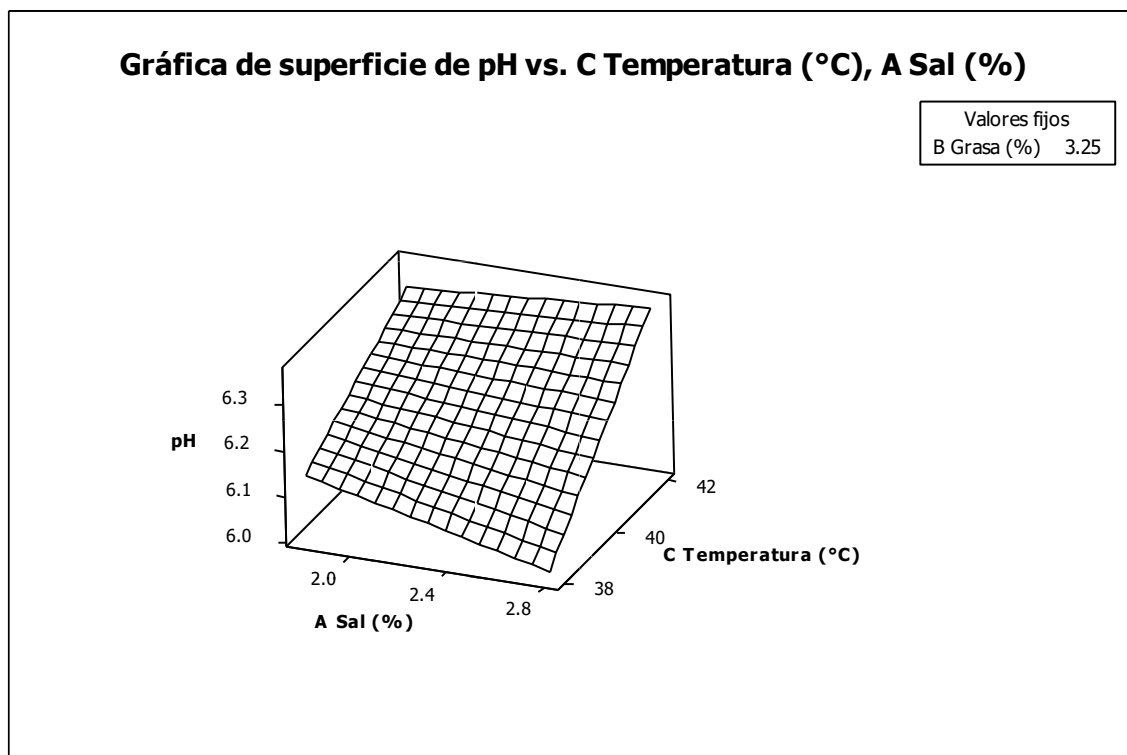
GRÁFICA N° 6: Superficie de respuesta pH vs. Grasa (%), sal (°C).

En el Gráfica 06, muestran las observaciones del pH, en el producto final, donde se puede observar, que donde a menor contenido de Grasa(%), de la leche, es menos el pH, a medida que aumenta el contenido de Grasa(%), en procesamiento también aumenta el pH en el producto final, por lo tanto podemos afirmar que el pH, depende directamente a la cantidad del contenido de Grasa(%), mientras, con relación con el contenido de sal(%), no influye directamente en el pH del producto final. Por lo tanto (Guinee, 2004), obtuvo valores promedio de PH en quesos autóctonos de 6.0 en lo cual se determinó que los glóbulos grasos determinan la acidez del queso por efecto de la lipólisis.



GRÁFICA N° 7: Superficie de respuesta PH vs. Temperatura (°C), Grasa (%).

En el Gráfica 07 se observa en contenido de pH con respecto al contenido de la Grasa(%) y la Temperatura, lo que indica que a medida que aumenta el contenido de la Grasa (%) y aumenta la Temperatura, también aumenta el pH, en el producto final, entonces podemos afirmar que el pH en el producto final, tiene que ver directamente con la solubilidad o degradación de la Grasa (%), con el aumento de la Temperatura (°C), en el proceso, resultando el parámetro Temperatura y Grasa (%) influyente directamente en el pH. Este efecto probablemente se deba a lo mencionado por Guinee y Sutherland (2011), quienes indican que a mayor contenido de glóbulos grasos a durante el calentamiento aumenta la cinética de calor de la leche y esto logra mayor absorción de sal y por consiguiente expulsa el contenido de lacto suero que está en el cuajada lo cual permite que en la leche el pH sea de 5.5 - 6.8 en quesos semiduros tipo paria.



GRÁFICA N° 8: Superficie de respuesta PH vs. Temperatura (%), sal (°C).

En el Gráfica 08, de los Parámetros Investigados de contenido de Sal (%) y la Temperatura (°C), en relación al pH final, del producto queso tipo paria, se puede observar que cuando se agrega Sal (%), el pH es mayor, en el producto final, a medida que aumenta el contenido de la Sal (%), el pH, disminuye, como ya es de esperar el parámetro de la Temperatura (°C), es influyente directamente en el pH, tal como vemos en el Grafico.

Según Guine (2011), el pH del queso directamente influye en la degradación de grasa y caseína para su maduración y buen proceso bioquímico la cual será responsable de la formación de aromas, cetonas y otro mediante la lipolisis, glucolisis y proteólisis y al respecto indica (Fox, 2003), que el sal en los quesos cumplen la función de conservante que controla la humedad, el desarrollo de microorganismos y regula el pH mediante la actividad de enzimática lipolisis y glicolisis.

4.4. REGRESIÓN DE SUPERFICIE DE RESPUESTA: H (%) vs. SAL (%), GRASA (%), TEMPERATURA (°C)

En el Cuadro 16 se puede apreciar los resultados H(%), para el queso tipo paria en el centro experimental Chuquibambilla con 15 días de maduración. En el cuadro siguiente se muestra los resultados del análisis estadístico.

CUADRO N° 16: Análisis de varianza H (%) vs. Sal (%), Grasa (%), Temperatura (°C).

Análisis de varianza de H (%)						
Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	F	
Regresión	6	102.614	102.614	17.1023	22.38	
Lineal	3	102.336	43.501	14.5003	18.97	
A Sal (%)	1	97.385	38.507	38.5071	50.38	
B Grasa (%)	1	4.889	4.889	4.8887	6.40	
C Temperatura (°C)	1	0.063	0.105	0.1053	0.14	
interacción	3	0.278	0.278	0.0925	0.12	
A Sal (%) * B Grasa (%)	1	0.028	0.028	0.0275	0.04	
A Sal (%) * C Temperatura (°C)	1	0.125	0.125	0.1250	0.16	
B Grasa (%) * C Temperatura (°C)	1	0.125	0.125	0.1250	0.16	
Error residual	13	9.936	9.936	0.7643		
Falta de ajuste	8	7.103	7.103	0.8878	1.57	
Error puro	5	2.833	2.833	0.5667		
Total	19	112.550				

Fuente: Elaboración Propia

En el Cuadro 16, se muestra el análisis de varianza (ANVA) observándose las combinaciones de efectos principales del porcentaje de sal y porcentaje de grasa presentan valores altamente significativos estadísticamente ($p \geq 0,05$) de las variables independientes, pero para temperatura no presenta este efecto como significativo, el mismo para la interacción no presenta significancia estadística,.

CUADRO N° 17: Coeficientes de regresión H (%) vs. Sal (%), Grasa (%), Temperatura (°C).

Término	Coef
Constante	38.8768
A Sal (%)	30.7752
B Grasa (%)	-16.1047
C Temperatura (°C)	-0.479167
A Sal (%) * B Grasa (%)	-1.64729
A Sal (%) * C Temperatura (°C)	-0.416667
B Grasa (%) * C Temperatura (°C)	0.416667

Fuente: Elaboración Propia

$$H (\%) = 38.8768 + 30.7752\text{Sal} (\%) - 16.1047 \text{Grasa} (\%) - 0.479167 \text{Temperatura} (^\circ\text{C}) - 1.64729 \text{Sal} (\%)*\text{B Grasa} (\%) - 0.416667 \text{Sal} (\%)*\text{C Temperatura} (^\circ\text{C}) + 0.416667 \text{Grasa} (\%)*\text{Temperatura} (^\circ\text{C}) \dots\dots\dots$$

(Ecuac. N° 07)

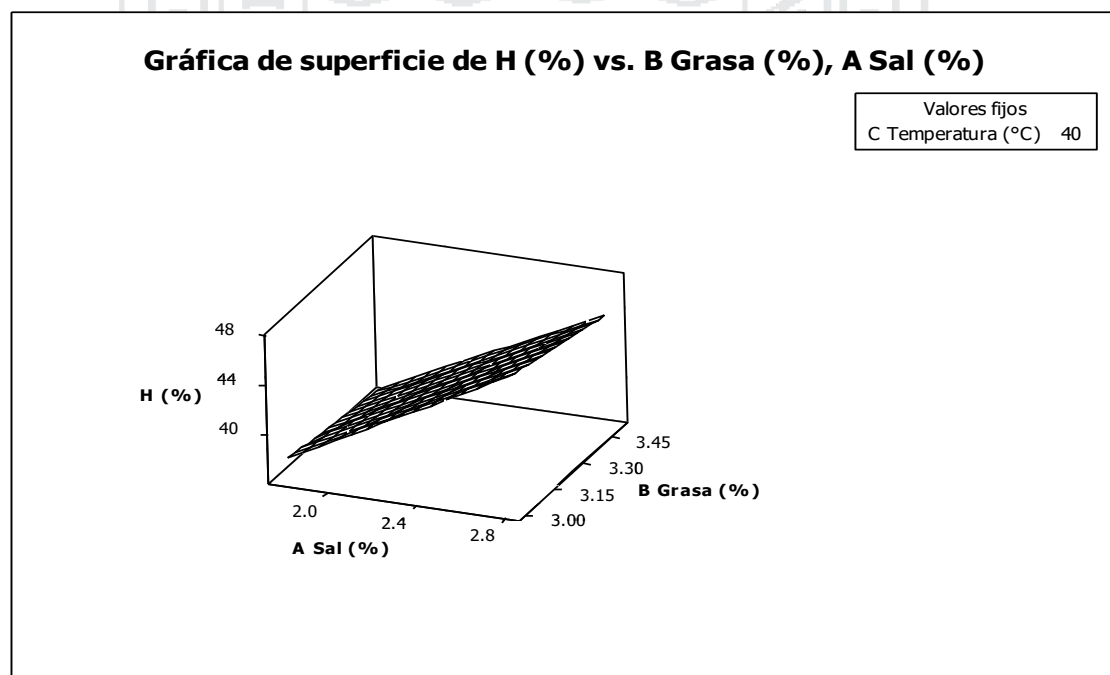
Con la ecuación estimada, se construye el siguiente cuadro:

CUADRO N° 18: Coeficiente de regresión

R	cuad. = 91.17%	R	cuad. (pred.) = 82.54%	R	cuad. (ajustado) = 87.10%
---	----------------	---	------------------------	---	---------------------------

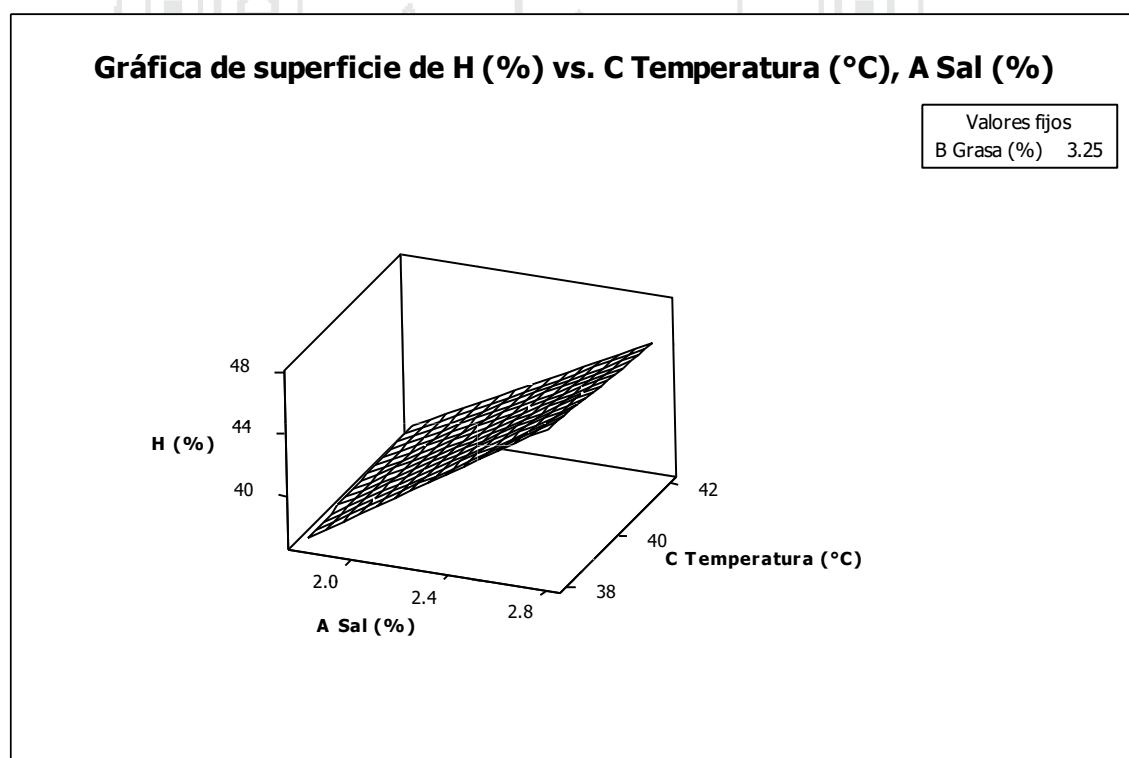
Fuente: Elaboración Propia

El coeficiente de determinación R-cuadrado indica que el modelo explica el 91.17% de la variabilidad de la velocidad de retención de humedad. El coeficiente de determinación R-cuadrado ajustado que es más apropiado para comparar el modelo con un diferente número de variable independiente, es 87,10%. Cabe indicar que en este porcentaje el tiempo de almacenamiento es influido por el porcentaje de grasa y temperatura y un 12.9 % es influido por otros factores diferentes al porcentaje de solidos grasos y no grasos. No obstante según Fox (2003), indica que los quesos con mayor porcentaje de 3.5% de grasa es directamente proporcional con la temperatura de almacenamiento que logra que el pH se acidifique como los quesos cremosos holandeses por el proceso bioquímico de glicolisis, lipolisis y proteólisis lo cual se desarrolla con rapidez.



GRÁFICA N° 08: Superficie de respuesta H (%) vs. Grasa (%), Sal (°C).

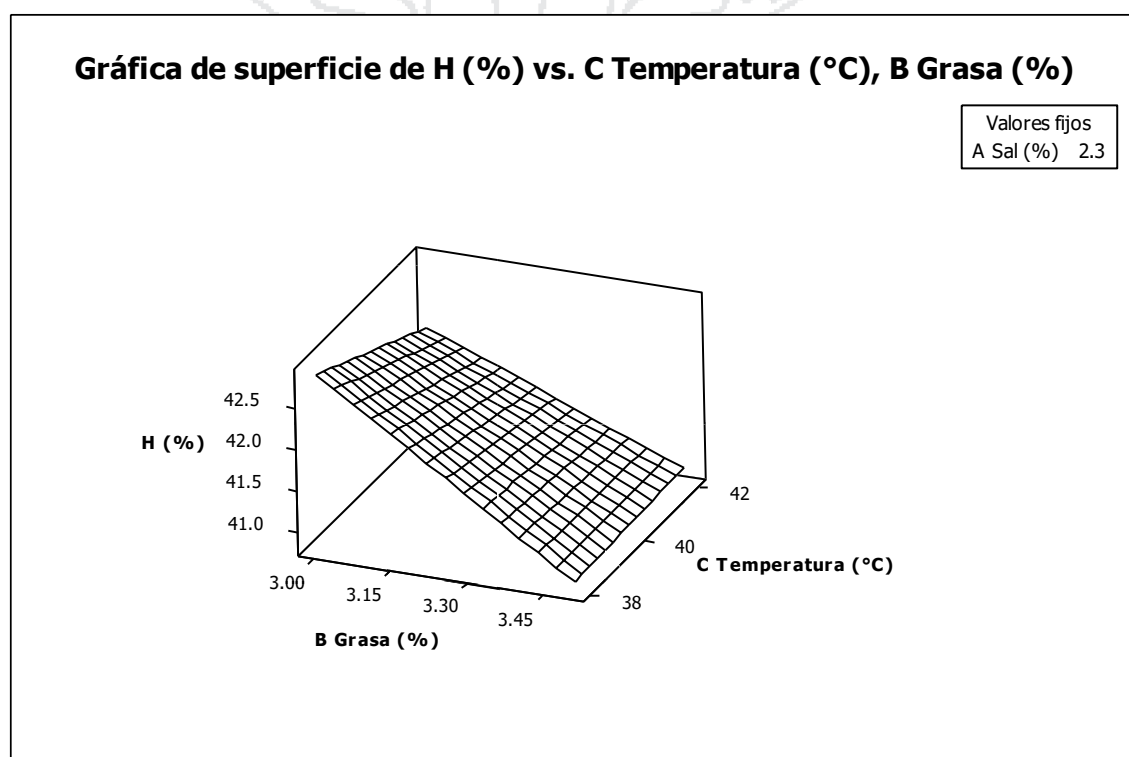
En el Gráfica 08, muestran las observaciones Humedad H(%), en el producto final, donde se puede observar, que donde a menor contenido de sal(%), es menos la retención de la H(%), a medida que aumenta el contenido de Sal (%) en procesamiento también aumenta la Humedad H(%), en el producto final, por lo tanto podemos afirmar que la Humedad final del Producto investigado, depende directamente a la cantidad de sal(%), que se agrega en el proceso de elaboración, mientras que en el contenido de grasa en la leche, con relación con el contenido de sal(%), no influye mucho, y al respecto indica (Guizani, 2009), que la humedad en quesos semiduros deben de estar entre los rangos de 40 a 55% de humedad, de donde se observa que los quesos semiduros elaborados con diferentes porcentajes de sal y método de salado determinara la humedad en el producto final esto indica que mayor sal en el producto final menor es la humedad, también al respecto indica (Singh, 2000), que la humedad final será determinado por el tiempo de batido de la cuajada y el proceso de salado.



GRÁFICA N° 9: Superficie de respuesta H (%) vs. Grasa (%), sal.

En el Gráfica 09 se observa la influencia directa del contenido de la sal (%) y la Temperatura, en el pH final del producto, lo que indica que a medida que aumenta el contenido de Sal (%) y aumenta la Temperatura, también aumenta la Humedad en el producto final, en el producto final, entonces podemos afirmar, que la retención de agua

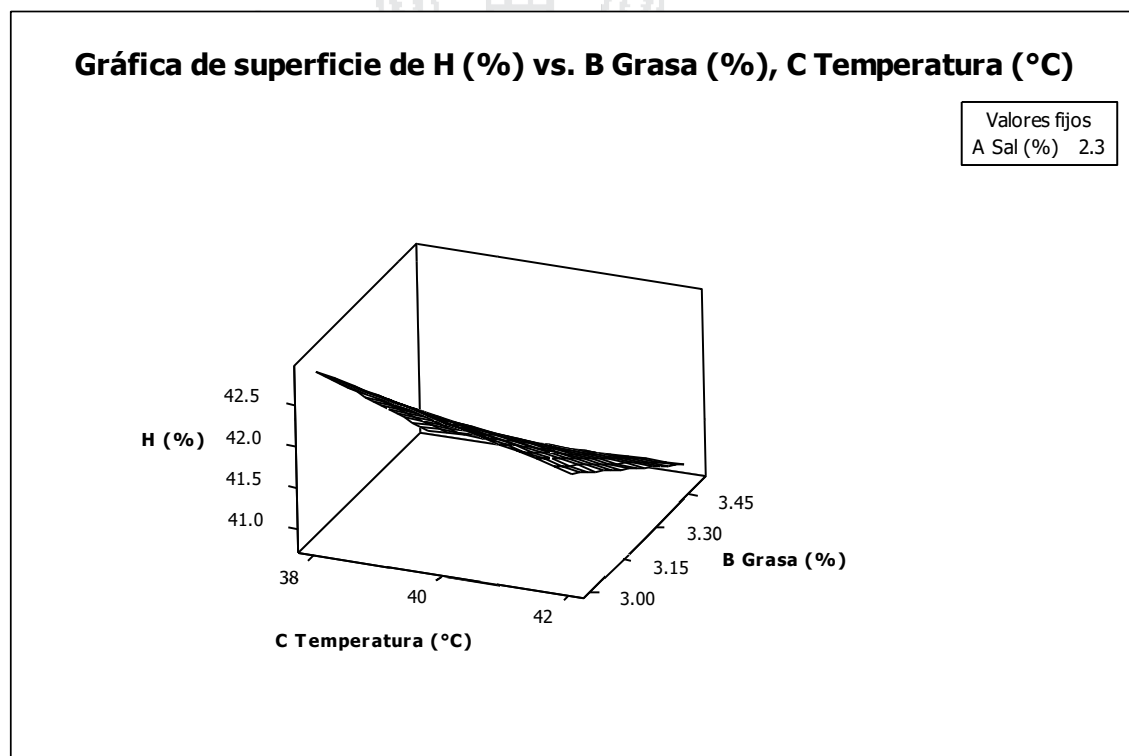
o el porcentaje de humedad $H(\%)$ en el producto final investigado, tiene que ver directamente con el contenido de la Sal ($\%$), y el contenido de la NaCl ($\%$), del producto final, resultando también el parámetro Temperatura influyente ya que tiene que ver con la Solubilidad de la Sal ($\%$), en el proceso de elaboración. Sin embargo este parámetro cinético se asocia a la teoría del proceso enzimático dentro del queso y la solubilidad de la sal mencionada por (Mcsweeney, 2004), a mayor sal menor porcentaje de humedad y el proceso enzimático de lipólisis y proteólisis se retarda.



GRÁFICA N° 10: Superficie de respuesta $H(\%)$ vs. Temperatura ($^{\circ}\text{C}$), Grasa ($^{\circ}\text{C}$).

En el Gráfica 10, de los Parámetros Investigados de contenido de Grasa ($\%$) de la leche y la Temperatura ($^{\circ}\text{C}$), en relación a la Humedad $H(\%)$ final, del producto queso tipo paria, se puede observar que cuando el contenido de Grasa ($\%$), en la leche es baja es mayor la Humedad $H(\%)$, en el producto final, a medida que aumenta el contenido de la Grasa ($\%$), la Humedad $H(\%)$, disminuye, como ya es de esperar el parámetro de la Temperatura ($^{\circ}\text{C}$), no es influyente directamente Humedad $H(\%)$ del producto final, tal como vemos en el gráfica, si la leche tiene mayor Grasa ($\%$), le Humedad $H(\%)$, en el producto final disminuye; por lo tanto podemos afirmar que la Humedad en el producto final, con relación a las variables Grasa ($\%$) en influyente, mientras la variable

Temperatura no tiene influencia directa en la Humedad del producto final. Pero si tiene efecto cuando la temperatura es alta y el contenido de grasa es bajo, tal como se puede apreciar en el siguiente Grafico. Indica (Bachmann, 2009), en la investigación de queso Edam se determinó que a mayor temperatura de cuajado y cocción ayuda a tener mejor consistencia del queso y se libera en glóbulos grasa el el suero por rompimiento de la cadena amino carboxilo.



GRÁFICA N° 11: Superficie de respuesta H (%) vs. Grasa (%), Temperatura (°C).

Por otro lado, en el Gráfica N° 11, podemos observar que a menor Temperatura (°C), y el máximo contenido de Grasa(%), disminuye el contenido el contenido de Humedad H(%) en el producto final, como también a mayor Temperatura (%) y menor cantidad de Grasa (%), la Humedad H(%) en el producto fina disminuye, indicando claramente que existe una relación directa del contenido de Grasa (%) de la leche y la Temperatura (°C), en la Humedad del producto final queso tipo paria investigado.

La humedad y la cantidad de sal absorbida en el proceso de salado del queso, generalmente aumenta cuando el contenido de la cuajada es mayor en el proceso de salado y este tipo de efecto se vuelve más pronunciado con el tiempo de salado (Guinee, 2004).

Los cambios que se producen durante la maduración posteriormente repercuten sobre el sabor aroma y textura de queso madurado. Esto se determina por el proceso de maduración, especialmente por los niveles de humedad, pH, adición de sal, actividad coagulante, tipo de cultivo iniciador y micro flora secundaria (Suca, 2011).

4.5. OPTIMIZACIÓN DE RESPUESTA

Para determinar los parámetros óptimos, se ha tenido que plantear metas objetivos, como un inferior, objetivo y superior, para nuestras variables de estudio como son el contenido de NaCl (%), porcentaje de humedad H (%) y el pH, en nuestro producto acabado, queso tipo paria, las características o la meta objetivo, se ha elegido por las siguientes características:

- 1) En cuanto a su contenido de NaCl (%) el valor elegido fue de 1.90 %, esto debido principalmente porque tiene mayor aceptación entre el público consumidor, debido a que no es muy salado ni muy chuma, dándole el sabor característico a queso tipo paria. Como indica la OMS, (2006) recomienda el consumo menos de 5 g como meta de ingesta de nutrientes porque aproximadamente el 30% sufren de hipertensión. También menciona OPS, (2009), que el consumo de sal en la dieta diaria en excesivo aumenta las enfermedades cardiacas.
- 2) Con respecto al porcentaje de humedad H (%), se ha elegido el valor de 44.00%, esto debido también principalmente porque tiene mayor aceptación entre el público consumidor, el queso tipo paria con estas característica, tiene aplicaciones diversas en nuestra culinaria, tanto así para comerla directamente, frito, etc. Por otra parte también se ha podido notar, que el queso con esta característica tiene aceptación entre el público adulto mayor, joven y los niños. Indica la NTP, (2006), que los quesos semiduros madurados su rango de humedad es de 44 a 55% de humedad.
- 3) Con respecto al pH, el valor elegido es de 6.14, esto debido a que se pueda formar mejor su proceso bioquímico como lipólisis, glicólisis y proteólisis, que es tos procesos bioquímico ayudada a forman sabor, olor y textura en el producto final como indica Melille, (2004), la calidad organoléptica de los quesos madurados depende del proceso bioquímico que se desarrolla durante su maduración.

Estos valores se muestran en el cuadro N° 19.

CUADRO N° 19: Parámetros objetivos

Parámetros							
	Meta	Inferior	Objetivo	Superior	Ponderación	Importar	
NaCl (%)	Objetivo	1.8	1.90	2.0	1	1	
H (%)	Objetivo	40.0	44.00	45.0	1	1	
pH	Objetivo	6.0	6.14	6.5	1	1	

Fuente: Elaboración Propia

Con los parámetros objetivos del Cuadro N° 20 y Cuadro N° 19, se optimizo los parámetros del Proceso de elaboración de queso tipo paria, tal como se muestra en el Cuadro N° 20.

CUADRO N° 20: Parámetros óptimos

Solución global		
A Sal (%)	=	2.14343
B Grasa (%)	=	3.15657
C Temperatura	=	39.2715

Fuente: Elaboración Propia

Cabe mencionar que los resultados obtenidos teóricamente, se aproximan a los resultados obtenidos en la práctica. Los mejores queso obtenidos en la práctica que tiene gran aceptación en el público consumidor son, Sal (%) de 2.20 %, elaborar con leche semidescremada con un contenido de grasa de 3.20 % y la temperatura de 40 °C.

CUADRO N° 21: Deseabilidad individual

Respuestas pronosticadas			
NaCl (%)	=	1.9349	, deseabilidad = 0.651069
H (%)	=	40.6208	, deseabilidad = 0.155191
pH	=	6.1395	, deseabilidad = 0.996145

Fuente: Elaboración Propia

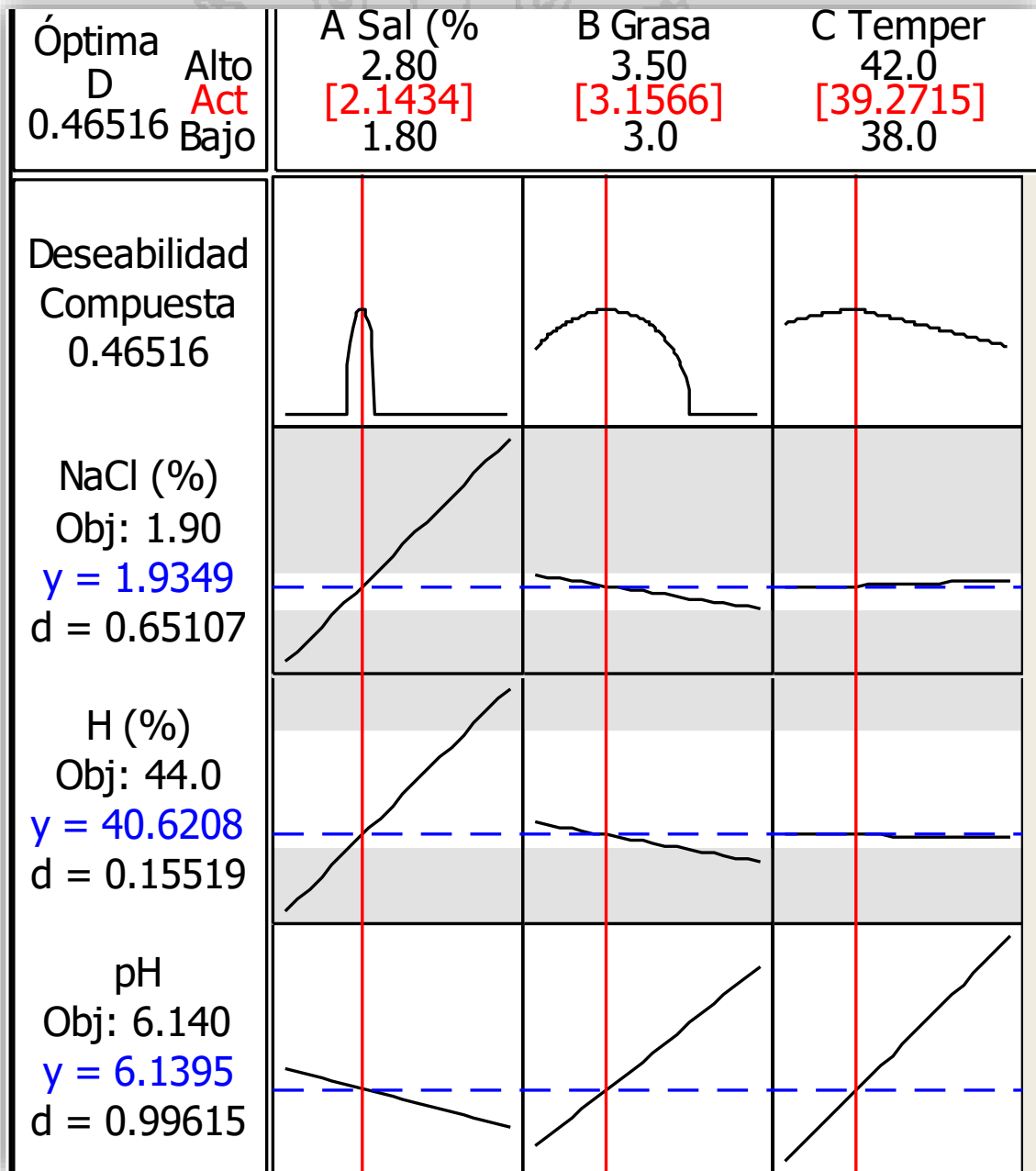
En el Cuadro N° 21, se puede apreciar la deseabilidad individual de cada parámetro estudiado en donde el resultado más aceptable es del pH con un 99.61 %, lo que indica que se aproxima muchísimo a valor esperado, seguido por el NaCl y por último el porcentaje de humedad H (%). Cabe mencionar que los valores pronosticados se encuentran dentro los valores exigido por nuestras Normas Técnicas Peruana (2006). Lo cual menciona que los quesos madurados semiduros deben de estar entre los rango humedad (40-55%), NaCl (1.8-3.0%) y pH (5.5-6.8).

CUADRO N° 22: Deseabilidad compuesta

Deseabilidad compuesta	=	0.465163
------------------------	---	----------

Fuente: Elaboración Propia

Por otra parte la deseabilidad compuesta de nuestro trabajo de investigación es de 46.52%, lo cual podemos calificar como ACEPTABLE.



GRÁFICA N° 12: Optimización de DCCR de variables de estudio

En nuestra Gráfica N° 12, se muestra los parámetros optimizados, y sus respectivas respuestas o valores óptimos, tanto del proceso lo indica que el procesamiento se debe realizar con una leche descremada 3.15%, con una temperatura de cocción de 39.27 °C y con un salado 3.15% con lo cual lograremos un producto acabado en maduración de 15 días con las siguientes características: NaCl = 1.9%, humedad = 40.66 % y pH = 6.13. Según la Normas Técnicas Peruana (2006). Lo cual menciona que los quesos madurados semiduros deben de estar entre los rango humedad (40-55%), NaCl (1.8-3.0%) y pH (5.5-6.8).

4.6. PRUEBA DE ANÁLISIS SENSORIAL

El queso tipo Paria en estudio debe de presentar las siguientes características: Color amarillo blanco, olor agradable y suave, sabor penetrante agradable y textura agradable superficie dura y consistente

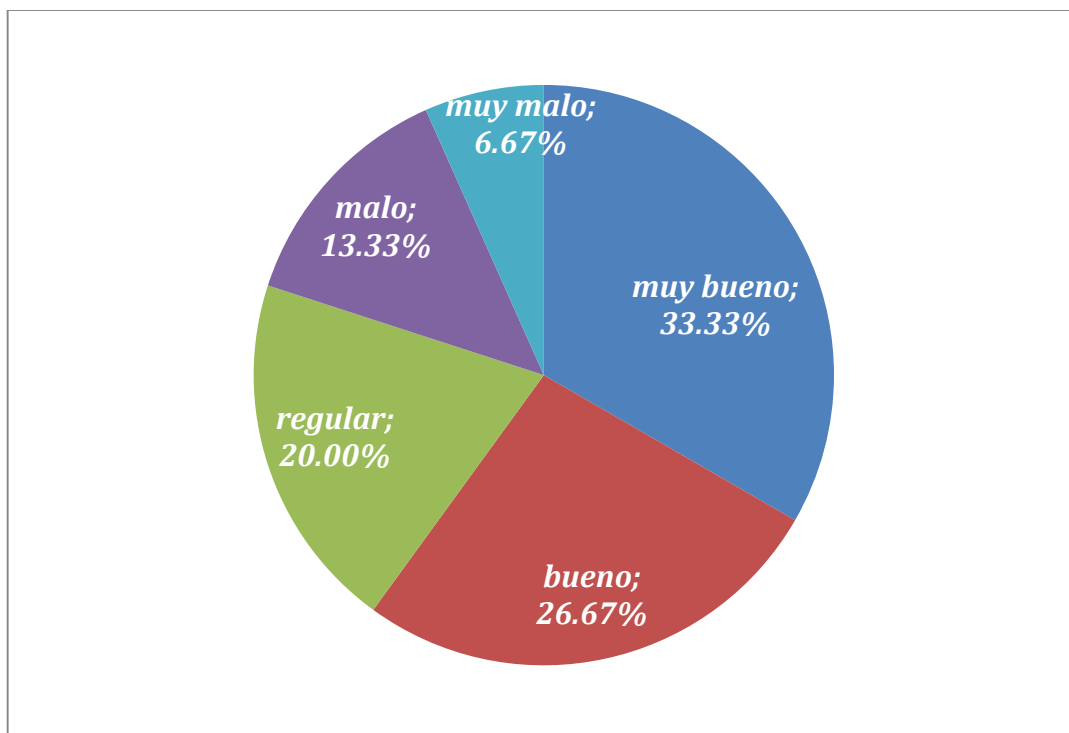
PRUEBA PARA LA CALIDAD ORGANOLÉPTICA SABOR, PARA 15 DÍAS EN ANAQUEL, DEL QUESO TIPO PARIÁ EN ESTUDIO

CUADRO N° 23: Calidad organoléptica sabor

Calificación	Sabor
Muy bueno	33.33%
Bueno	26.67%
Regular	20.00%
Malo	13.33%
Muy malo	6.67%
Total	100.00%

Fuente: Elaboración Propia (Encuestas)

Al Observar el cuadro N° 23, se aprecia la calificación del sabor, de nuestro queso en estudio, en donde las personas encuestadas califican el sabor de nuestro queso como Muy Bueno 33.33 %, el 26.67 % lo califica como Bueno, el 20.00 % califica como Regular, el 13.33 % Califico como Malo y solo el 6.67 % califico como Muy Malo. En conclusión podemos aceptar que nuestro queso elaborado tiene una aceptación de nuestro público consumidor, estos resultados se apreciar mejor en el siguiente Grafico, el análisis sensorial es un método de determinar la aceptabilidad de un producto se recomienda que sea después del desayuno para tener certeza de los resultado (Alais, 1985).



GRÁFICA N° 13: Calidad organoléptica sabor

4.7. COMPORTAMIENTO DE MICROORGANISMOS

4.7.1. Tasa de crecimiento de *Escherichia coli*.

Análisis del comportamiento de Varianza de *Escherichia Coli* En el queso tipo paria en el centro experimental Chuquibambilla con 21 días de maduración. En el cuadro siguiente se muestra los resultados del análisis estadístico.

CUADRO N° 24: Tasa de crecimiento de *Escherichia Coli*

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Factor	2	7952	3976	3.29	0.053
Error	27	32669	1210		
Total	29	40621			

S = 34.78 R-cuad. = 19.58% R-cuad.(ajustado) = 13.62%

Fuente: Elaboración Propia.

Al observar el cuadro N° 24 con las combinaciones tienen un efecto significativo sobre la tasa de crecimiento de *Escherichia Coli*

CUADRO N° 25: Prueba de Tukey con respecto a almacenamiento de *Escherichia Coli*.

	N	Media	Agrupación
21 Días	10	48.70	a
15 Días	10	24.20	ab
0 Días	10	9.20	a

Fuente: Elaboración Propia.

En el cuadro N° 25, en la prueba de comparaciones múltiples de Tukey; para el número de días de almacenamiento. Se aprecia dos grupos; en el de 21 días almacenamiento tuvo una medida de 48.70; difiere a la de 15 Días con una medida de 24.20 y el día 0 con una medida de 9.20, como podemos observar en el cuadro N° 16 el efecto en la tasa de crecimiento es significativo para un intervalo de confianza de simultaneo de Tukey del 95.00 %, para todas las comparaciones en parejas, también se puede notar que existe un Nivel de confianza individual = 98.04%, , los datos obtenidos están dentro (NTP; 2006), para límites permisibles de microorganismos en queso madurados es de (queso fresco, mantecoso, ricota, cabaña, crema y Ucayalino) los límites de coliformes de 2×10^2 UFC/g a 10^3 UFC/g como máximo, Fox, (2003), afirma que en los quesos la concentración de sal puede influir notablemente en el desarrollo de las bacterias lácticas y su capacidad de acidificación al respecto y para Johnson, (2009), a los 10 días de almacenamiento determino la presencia de coliformes un promedio de 7.10y 8.20 UFC/g y 6.98 UFC/g respectivamente .

En el anexo 01, se ha tenido valores, que han estado por encima del promedio, por ejemplo para el 0 día, corrida N° 8 un valor de 30 como valor máximo, para el día 15, se ha tenido una valor máximo de 93 en la corrida 8, y un valor de 180 en la corrida 8 del día 21., estos resultados se aprecian mejor en el siguiente grafico

a) Tasa de crecimiento de *Staphylococcus Aureus*

Análisis del comportamiento de Varianza de *Staphylococcus Aureus* En el queso tipo paria en el centro experimental Chuquibambilla con 21 días de maduración. En el cuadro siguiente se muestra los resultados del análisis estadístico.

CUADRO N° 26: Tasa de crecimiento de *Staphylococcus Aureus*

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Factor	2	13692	6846	19.94	0.000
Error	27	9271	343		
Total	29	22964			
S = 18.53 R-cuad. = 59.63% R-cuad. (ajustado) = 56.64%					

Fuente: Elaboración Propia.

Al observar el cuadro N° 26 con las combinaciones

Tienen un efecto significativo sobre la tasa de crecimiento de *Staphylococcus Aureus*

CUADRO N° 27: Prueba de Tukey de *Staphylococcus Aureus* AGRUPAR

	N	Media	Agrupación
21 Días	10	60.70	a
15 Días	10	26.10	ab
0 Días	10	9.40	b

Fuente: Elaboración Propia.

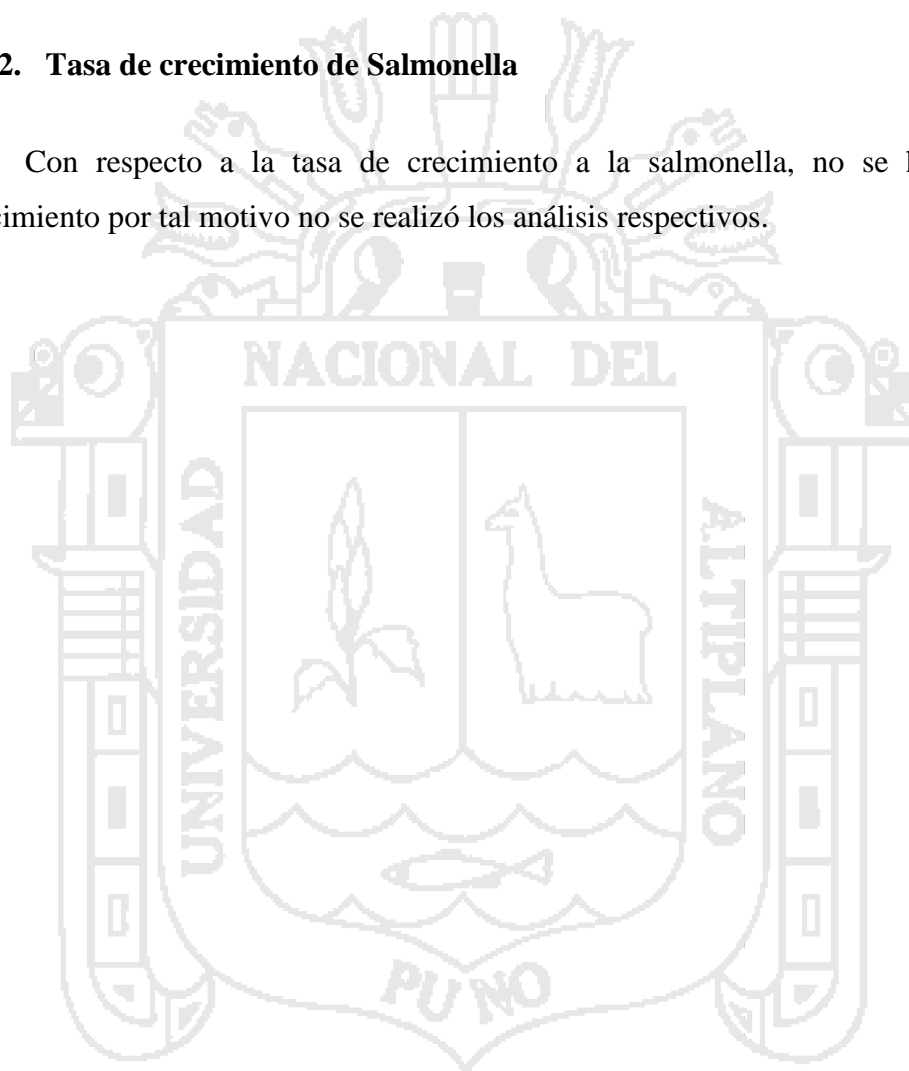
En el cuadro 27, en la prueba de comparaciones múltiples de Tukey; para el número de días de almacenamiento. Se aprecia dos grupos; en el de 21 días almacenamiento tuvo una medida de 60.70; difiere a la de 15 Días con una medida de 26.10 y el día 0 con una medida de 9.40, como podemos observar en el cuadro N° 18 el efecto en la tasa de crecimiento es significativo para un intervalo de confianza de simultaneo de Tukey del 95.00 %, para todas las comparaciones en parejas, también se puede notar que existe un Nivel de confianza individual = 98.04%

También podemos notar que la tasa de crecimiento de 21 días el comportamiento es totalmente diferente, con relación a los 15 y 0 días, lo que podemos llegar a la conclusión que cuando más tiempo permanece el queso en los anaqueles, el crecimiento de *Staphylococcus Aureus* se incrementa, resultando un queso que no cumple las Normas de Calidad. La (NTP, 2006), para límites permisibles de microorganismo presentes en quesos no madurados (queso fresco, mantecoso, ricota, cabaña, crema, mozzarella y Ucayalino), *Staphylococcus Aureus* mínimo es de 10 UFC/g y máximo 10^2 UFC/g el producto está dentro de lo establecido por las normas. Entonces el producto es apto para el consumo hasta los 15 días de análisis.

En el anexo 02, Como podemos notar se ha tenido valores, que han estado por encima del promedio, por ejemplo para el 0 día, corrida N° 10 un valor de 15 como valor máximo, para el día 15, se ha tenido una valor máximo de 93 en el la corrida 8, y un valor de 102 en la corrida 10 del día 21., estos resultados se aprecian mejor en el siguiente grafico

4.7.2. Tasa de crecimiento de Salmonella

Con respecto a la tasa de crecimiento a la salmonella, no se ha tenido un crecimiento por tal motivo no se realizó los análisis respectivos.



CONCLUSIONES

Las conclusiones son las siguientes:

1. Los factores fisicoquímico (sal, grasa y temperatura) influyen significativamente en la absorción de NaCl y la vida útil del queso semiduro tipo paria.
2. La temperatura y grasa afectan directamente en el pH y la concentración final de NaCl en queso tipo paria siendo los parámetros óptimos de elaboración con salinidad 2,3%, grasa 3,2% y temperatura a los 40°C
3. De acuerdo al análisis microbiológico y análisis organoléptico los productos son apto hasta los 15 días de almacenado.



RECOMENDACIONES

- Se recomienda hacer realizar la absorción de cloruro de sodio en salado de salmuera y seco con materia prima estandarizada.
- Se requiere elaborar queso semiduro tipo paria estandarizado con salado en salmuera con diseño propio de un equipo.
- Resultaría importante utilizar los modelos de optimización para lograr quesos estándares con adición de cultivos lácticos *Lactococcus lactis* subsp. *Lactis* y *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* para mejorar calidad sensorial.
- Al momento de realizar estudios de esta naturaleza, se requiere de la integración de profesionales de las diferentes áreas involucradas (ingeniería, estadística, microbiología) para lograr estandarizar quesos de diferentes variedades que se elaboran en la región de puno, para facilitar la interpretación y discusión de los resultados obtenidos.

BIBLIOGRAFIA

- Alais, CH. (1985). Ciencias de la leche: principios de la técnica lechera. 2ª Ed. Barcelona, Reverté 873p.
- Alcazar, J., (2002). Manual de Industrias Alimentarias. Impreso en Cusco Perú.
- Altuzarra, M., (2008). Propiedades Físico químicas de la Leche fermentadas. Tesis de grado Para Optar El Título Maestría en Ciencia de los Alimentos Universidad de las Americas Puebla, Mexico.
- Bintsis, T., (2006). Quality of the Brine In: Tamime, A. y. Brine Cheese. Oxford; USA. Blackwell publishing. Pp 264 – 301.
- Brito, C., (2009). Fundamentos Bioquímicos y Microbiológicos del Procesamiento de Quesos. Parte II. Maduración de Queso. Laboratorio Tecnología de la Leche. Magister en Ciencias y Tecnología de la leche. Universidad Austral de Chile. Instituto de Ciencias y Tecnología de los Alimentos. Valdivia..
- Brito, C., (2009). Revaloración de la funcionalidad fisiológica de la leche y los lácteos. Estudios de optimización. Agro Sur. 37(2): 71-80.
- Eganet, A. y Col, (1987). Microbiología de Alimentos Procesados. Editorial Acribia. España.
- Faccia, M., (2007). Influence of type of milk and ripening time on proteólisis and lipólisis in a cheese made from overheated milk. International Journal of Food Science and Technology. 42: 427 – 433.
- Floury, J. (2009). Reducing salt level in food: part 2. Modeling salt diffusion in model cheese systems with regards to their composition. Food Science and Technology. 42: 1621 – 1628.
- Fox P.F., (2011). Cheese Overview. In: Fuquay, J., Fox, P and Mcsweeney, P. Encyclopedia of Dairy Science. (Ed). Elsevier. London. pp 534 – 543.
- Fox, P. F. (2003). Biochemistry of Cheese Ripening. In: Roginski, H. Fuquay, J., Fox, P. Encyclopedia of Dairy Science. (Ed). Elsevier. London. pp 320 – 326.

- Grummer, J. y Shoenfuss, T. C., (2011). Determining salt concentrations for equivalent water activity in reduced-sodium cheese by use of a model system. *Journal of Dairy Science*. 94: 4360 – 4365.
- Guinee, T., (2004). Salting and the role of salt in cheese. *Journal of Dairy Science*. 86:60-69.
- Guizani, R., (2009). *Química de los alimentos 2ª Edición*. Editorial Acribia. España.
- Johnson, M., (2009). Reduction of Sodium and Fat Levels in Natural and Processed Cheeses: Scientific and Technological Aspects. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 8: 252 – 268.
- Kilic, M. y ISIN, T. G., (2004). Effects of Salt Level and Storage on Texture of Dil Cheese. *Journal of Texture Studies*. 35: 251 – 262.
- Mcsweeney P.L.H., (2004). Biochemistry of Cheese Ripening. *International Journal of Dairy Technology*. 57:127 – 144.
- Melilli, C., (2004). Lipolysis and Proteolysis in Ragusano Cheese During Brine Salting at Different Temperatures. *Journal of Dairy Science*. 87: 2359 – 2374.
- Minetti, M.L., (2002). Determinación de Cloruro de Sodio en quesos Argentinos. *Revista Ciencias Veterinarias* 1: 43 – 48.
- MINAG, (2009). *Producción Láctea en la Región de Puno. 2ª Edición*. Revista.
- NTP 202.194 (2010), Norma Técnica Peruana, “Leches y productos Lácteos. Quesos madurados. Requisitos. 2da edición R.0012 -2005/INDICOPI-CNB. Publicado el 2010
- NTP., (2006), Norma Técnica Peruana, “Leches y productos Lácteos. Quesos madurados. Requisitos. 2da edición R.0012 -2005/INDICOPI-CNB. Publicado el 2010
- Organización Mundial De La Salud. OMS. 2006. Reducción del consumo de sal en la población. (on line). < <http://www.who.int/dietphysicalactivity/salt-report-SP.pdf>.> (5- 7 de oct. 2006).

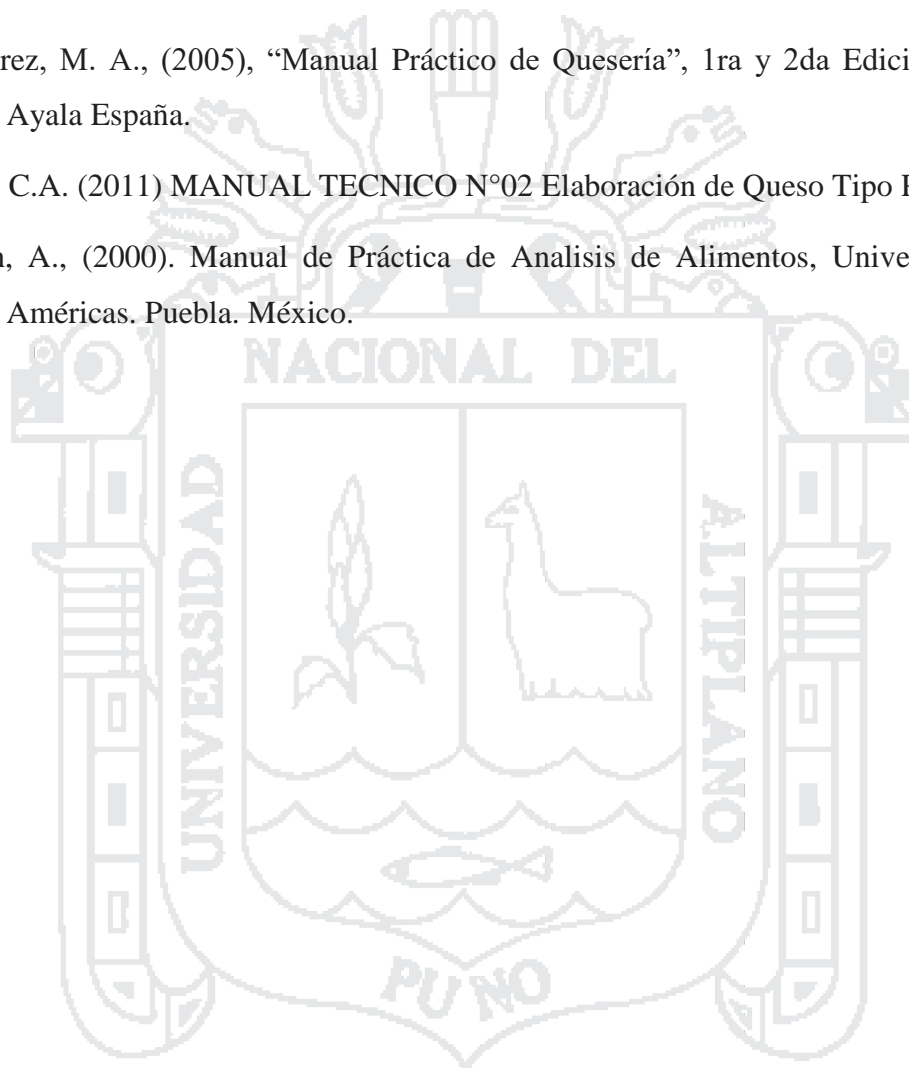
Plata., F., (2006), Tipos de sal y Desarrollo Microbiológico en los Alimentos. Universidad Santiago de Copostela, Chile.

Powell, I. (2011). Starter Cultures: General Aspects. In: Fuquay, J., Fox, P and Mcsweeney, P. Encyclopedia of Dairy Science. (Ed). Elsevier. London. pp 552 – 558.

Ramirez, M. A., (2005), “Manual Práctico de Quesería”, 1ra y 2da Edición, ediciones Ayala España.

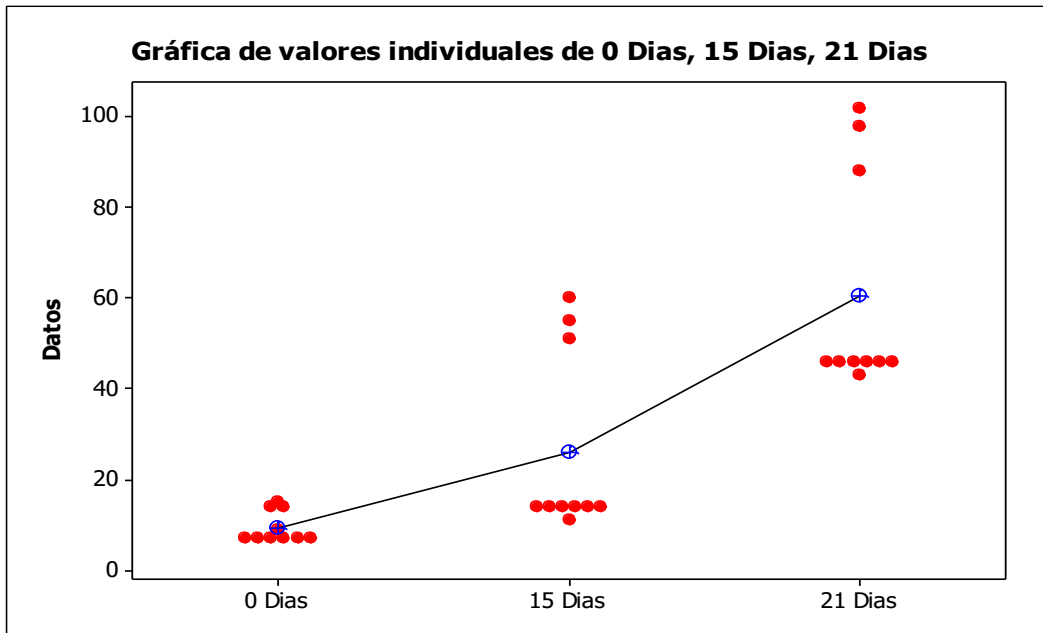
Suca, C.A. (2011) MANUAL TECNICO N°02 Elaboración de Queso Tipo Paria.

Singh, A., (2000). Manual de Práctica de Analisis de Alimentos, Universidad de las Américas. Puebla. México.

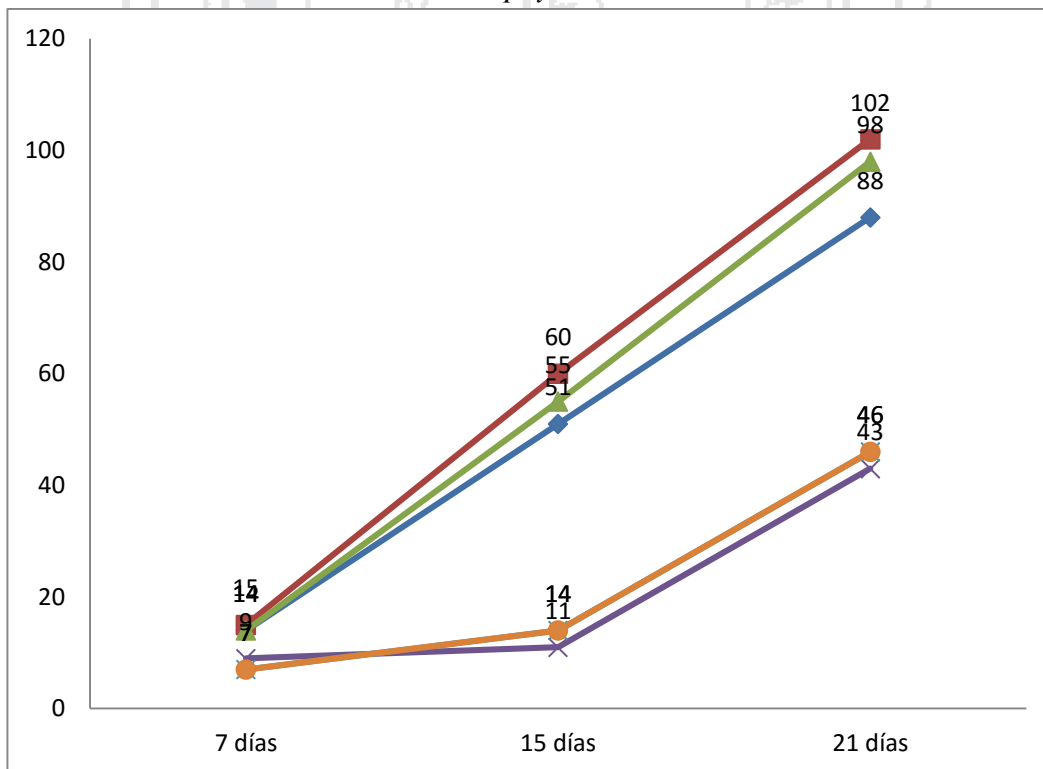


ANEXO N° 2: Distribución de valores individuales de *Staphylococcus Aureus*

Anexo 2.1. Curva de valores individuales de *Staphylococcus Aureus*



Anexo 2.2. Curva de desarrollo de *Staphylococcus Aureus*



ANEXO N° 3: Parámetros físico químicos evaluados en 07 días, 15 días y 21 días

TRATAMIENTOS	FACTORES CODIFICADOS			FACTORES REALES					07 DIAS			15 DIAS			21 DIAS			
	X ₁	X ₂	X ₃	A SAL (%)	B GRASA (%)	C TEMPERATURA (°C)	%NaCl	%H	pH	%NaCl	%H	pH	%NaCl	%H	pH	%NaCl	%H	pH
1	-1	-1	-1	2	3.0	39	1.8	44	6	1.6	46	5.5	1.5	45	5.9	1.5	45	5.9
2	+1	-1	-1	2.6	3	39	2.4	48	6.1	2.3	53	5.8	2	49	6	2	49	6
3	-1	1	-1	2	3.2	39	1.6	46	5.9	1.6	47	5.4	1.5	46	5.8	1.5	46	5.8
4	1	1	-1	2.6	3.2	39	1.9	48	6.00	1.9	51	5.6	1.8	48	5.9	1.8	48	5.9
5	-1	-1	1	2	3.0	41	1.6	44	5.8	1.5	49	5.5	1.5	47	5.7	1.5	47	5.7
6	+1	-1	1	2.6	3.0	41	1.9	47	6.00	1.8	52	5.7	1.6	49	6	1.6	49	6
7	-1	1	1	2	3.2	41	1.6	46	6	1.6	50	5.8	1.5	49	6	1.5	49	6
8	+1	1	1	2.6	3.2	41	2.3	45	6.4	2.2	49	6	2	46	6.2	2	46	6.2
9	-1.682	0	0	1.8	3.2	40	1.6	49	6	1.5	55	5.5	1.4	51	5.8	1.4	51	5.8
10	1.682	0	0	2.8	3.2	40	2.4	48	6.50	2.2	51	6.2	2	49	6.4	2	49	6.4
11	0	-1.682	0	2.3	3.0	40	2.2	47	6.30	1.9	52	6	1.8	49	6.2	1.8	49	6.2
12	0	1.682	0	2.3	3.5	40	1.8	45	5.90	1.7	48	5.5	1.5	46	5.9	1.5	46	5.9
13	0	0	-1.682	2.3	3.5	38	1.8	48	6	1.5	52	5.5	1.4	49	5.9	1.4	49	5.9
14	0	0	1.682	2.3	3.5	42	1.9	46	6.40	1.9	50	6.1	1.8	47	6.2	1.8	47	6.2
15	0	0	0	2.3	3.2	40	2	42	6.50	1.9	43	6.2	1.8	41	6.4	1.8	41	6.4
16	0	0	0	2.3	3.2	40	2	42	6.50	1.9	43	6.2	1.8	41	6.4	1.8	41	6.4
17	0	0	0	2.3	3.2	40	2	42	6.50	1.9	43	6.2	1.8	41	6.4	1.8	41	6.4
18	0	0	0	2.3	3.2	40	2	42	6.50	1.9	43	6.2	1.8	41	6.4	1.8	41	6.4
19	0	0	0	2.3	3.2	40	2	42	6.50	1.9	43	6.2	1.8	41	6.4	1.8	41	6.4
20	0	0	0	2.3	3.2	40	2	42	6.50	1.9	43	6.2	1.8	41	6.4	1.8	41	6.4

ANEXO N° 4: Evaluación de microbiológica según los estándares de queso semiduro indicado por NTP 2006.

TRAT.	FACTORES CODIFICADOS			FACTORES REALES			07 DIAS			15 DIAS			21 DIAS		
	X ₁	X ₂	X ₃	A SAL(%)	B GRASA(%)	C TEMPERATUR A(°C)	E. coli (NMP)	S. aureus (ufc)	salmonella (Aus/25 g)	E. coli (NMP)	S. aureus (ufc)	salmonella (Aus/25 g)	E. coli (NMP)	S. aureus (ufc)	salmonella (Aus/25 g)
8	+1	1	1	2.6	3.2	41	30	14	0	93	51	0	180	88	0
10	1.682	0	0	2.8	3.2	40	12	15	0	30	60	0	47	102	0
11	0	-1.682	0	2.3	3.0	40	18	14	0	43	55	0	56	98	0
14	0	0	1.682	2.3	3.5	42	14	9	0	28	11	0	96	43	0
15	0	0	0	2.3	3.2	40	3	7	0	8	14	0	18	46	0
16	0	0	0	2.3	3.2	40	3	7	0	8	14	0	18	46	0
17	0	0	0	2.3	3.2	40	3	7	0	8	14	0	18	46	0
18	0	0	0	2.3	3.2	40	3	7	0	8	14	0	18	46	0
19	0	0	0	2.3	3.2	40	3	7	0	8	14	0	18	46	0
20	0	0	0	2.3	3.2	40	3	7	0	8	14	0	18	46	0
NORMA TECNICA PERUANA															
							(03-10) NMP	(10-10 [^] 2) UFC/g	Aus/25g	(03-10) NMP	(10-10 [^] 2) UFC/g	Aus/25g	(03-10) NMP	(10-10 [^] 2) UFC/g	Aus/25g

ANEXO N° 5: Encuesta de análisis sensorial

ENCUESTA DE INVESTIGACIÓN PARA LA DETERMINAR LA CALIDAD DE SENSORIAL DE QUESO SEMIDURO TIPO PARIA

Ésta es una encuesta útil para determinar la calidad sensorial del queso tipo paria y permitirá conocer los atributos del queso durante los 07 días, 15 días y 21 días de almacenamiento. La información que Ud. nos brinde será confidencial y será utilizada para realizar el estudio. Agradecemos su colaboración. La alternativa que vea por conveniente marca con (X).

CÓDIGO:	ZONA:	ESTRATO:
NOMBRE		
DIRECCIÓN:		

1. QUESO TIPO PARIA CON 07 DIAS DE ALMACENAMIENTO

1.1.¿QUE LE PARECE EL SABOR?

- a. Muy bueno ()
- b. Bueno ()
- c. Regular ()
- d. Muy malo ()

1.2.¿QUE LE PARECE LA TEXTURA?

- a. Muy bueno ()
- b. Bueno ()
- c. Regular ()
- d. Muy malo ()

1.3.¿QUE LE PARECE EL AROMA?

- a. Muy bueno ()
- b. Bueno ()
- c. Regular ()
- d. Muy malo ()

2. QUESO TIPO PARIA CON 15 DIAS DE ALMACENAMIENTO

2.1.¿QUE LE PARECE EL SABOR?

- a. Muy bueno ()
- b. Bueno ()
- c. Regular ()
- d. Muy malo ()

2.2.¿QUE LE PARECE LA TEXTURA?

- a. Muy bueno ()
- b. Bueno ()
- c. Regular ()
- d. Muy malo ()

2.3.¿QUE LE PARECE EL AROMA?

- a. Muy bueno ()
- b. Bueno ()
- c. Regular ()
- d. Muy malo ()

3. QUESO TIPO PARIÁ CON 21 DÍAS DE ALMACENAMIENTO**3.1.¿QUE LE PARECE EL SABOR?**

- a. Muy bueno ()
- b. Bueno ()
- c. Regular ()
- d. Muy malo ()

3.2.¿QUE LE PARECE LA TEXTURA?

- a. Muy bueno ()
- b. Bueno ()
- c. Regular ()
- d. Muy malo ()

3.3.¿QUE LE PARECE EL AROMA?

- a. Muy bueno ()
- b. Bueno ()
- c. Regular ()
- d. Muy malo ()

ANEXO N° 6: Cuadro de resumen de encuesta de análisis sensorial de 10 panelistas

TRATAMIENTOS	7 DIAS												15 DIAS												21 DIAS																																		
	AROMA				TEXTURA				SABOR				AROMA				TEXTURA				SABOR				AROMA				TEXTURA																														
	S	M	B	PROM	A	M	B	PROM	T	M	B	PROM	S	M	B	PROM	A	M	B	PROM	T	M	B	PROM	S	M	B	PROM	A	M	B	PROM	T	M	B	PROM																							
1	3	0	0	3	5	2	3	0	0	4	2	3	0	0	0	8	2	2	0	0	0	6	4	2	0	0	0	5	5	2	0	0	0	5	2	0	0	0	5	5	2	0	0	0	7	3	2	0	0	0	7	3	2	0	0	0	7	3	2
2	3	0	0	4	2	3	0	0	3	4	3	2	0	0	3	5	2	3	0	0	0	7	3	2	0	0	0	7	3	2	0	0	0	6	4	2	0	0	0	6	4	2	0	0	0	6	4	2	0	0	0	6	4	2					
3	3	0	0	4	5	1	3	0	0	4	4	2	3	0	0	2	6	2	2	0	0	0	6	4	2	0	0	0	5	5	2	0	0	0	6	4	2	0	0	0	5	5	2	0	0	0	5	5	2	0	0	0	5	5	2				
4	3	0	0	4	4	2	3	0	0	4	3	3	3	0	0	0	9	1	2	0	0	0	8	2	2	0	0	0	6	4	2	0	0	0	4	6	2	0	0	0	5	5	2	0	0	0	5	5	2	0	0	0	5	5	2				
5	3	0	0	3	5	2	3	0	0	5	3	2	3	0	0	2	5	3	2	0	0	0	6	4	2	0	0	0	3	7	2	0	0	0	5	5	2	0	0	0	4	6	2	0	0	0	4	6	2	0	0	0	4	6	2				
6	3	0	0	4	2	3	0	0	3	5	2	3	0	0	1	8	1	2	0	0	0	8	2	2	0	0	0	6	4	2	0	0	0	3	7	2	0	0	0	6	4	2	0	0	0	6	4	2	0	0	0	6	4	2					
7	3	0	0	5	5	0	3	0	0	4	5	1	3	0	0	2	7	1	3	0	0	0	7	3	2	0	0	0	4	6	2	0	0	0	5	5	2	0	0	0	5	5	2	0	0	0	5	5	2	0	0	0	5	5	2				
8	4	1	4	4	1	0	4	1	2	5	2	0	4	0	2	5	2	0	3	0	2	7	1	0	4	0	3	4	3	0	3	0	2	4	0	3	0	2	4	0	3	0	4	2	0	4	0	4	2	0	4	0	4	2	3				
9	3	0	0	4	6	0	3	0	0	3	6	1	3	0	0	1	6	3	2	0	0	0	7	3	2	0	0	0	5	5	2	0	0	0	6	4	2	0	0	0	6	4	2	0	0	0	6	4	2	0	0	0	6	4	2				
10	4	1	3	4	2	0	4	1	3	3	3	0	4	0	2	5	3	0	3	0	2	5	3	0	3	0	3	0	3	5	2	0	4	0	2	4	0	3	0	4	3	3	0	4	3	3	0	4	3	3	0	4	3	3					
11	4	2	1	4	3	0	4	1	2	3	4	0	3	0	2	3	5	0	3	0	1	5	3	0	3	0	3	0	3	4	3	0	3	0	2	3	5	0	3	0	3	4	3	0	3	0	3	4	3	0	3	0	3	4	3				
12	3	0	0	3	5	2	3	0	0	5	5	0	3	0	0	0	8	2	2	0	0	0	5	5	2	0	0	0	5	5	2	0	0	0	5	5	2	0	0	0	5	5	2	0	0	0	5	5	2	0	0	0	5	5	2				
13	3	0	0	3	6	1	3	0	0	6	4	0	3	0	0	0	9	1	2	0	0	0	6	4	2	0	0	0	5	5	2	0	0	0	5	5	2	0	0	0	5	5	2	0	0	0	5	5	2	0	0	0	5	5	2				
14	4	1	2	3	4	0	3	0	4	2	0	4	0	2	3	5	0	3	0	1	6	3	0	3	0	3	0	3	5	2	0	4	0	1	4	5	0	3	0	2	3	4	1	3	0	2	3	4	1	3	0	2	3	4					
15	4	2	3	4	1	0	4	3	4	2	1	0	4	1	2	5	1	1	4	1	3	5	1	0	4	0	3	5	2	0	4	0	3	5	1	1	3	0	3	5	1	1	3	0	3	5	1	1	3	0	3	5	1						
16	4	2	3	4	1	0	4	3	4	2	1	0	4	1	2	5	1	1	4	1	3	5	1	0	4	0	3	5	2	0	4	0	3	5	1	1	3	0	3	5	1	1	3	0	3	5	1	1	3	0	3	5	1						
17	4	2	3	4	1	0	4	3	4	2	1	0	4	1	2	5	1	1	4	1	3	5	1	0	4	0	3	5	2	0	4	0	3	5	1	1	3	0	3	5	1	1	3	0	3	5	1	1	3	0	3	5	1						
18	4	2	3	4	1	0	4	3	4	2	1	0	4	1	2	5	1	1	4	1	3	5	1	0	4	0	3	5	2	0	4	0	3	5	1	1	3	0	3	5	1	1	3	0	3	5	1	1	3	0	3	5	1						
19	4	2	3	4	1	0	4	3	4	2	1	0	4	1	2	5	1	1	4	1	3	5	1	0	4	0	3	5	2	0	4	0	3	5	1	1	3	0	3	5	1	1	3	0	3	5	1	1	3	0	3	5	1						
20	4	2	3	4	1	0	4	3	4	2	1	0	4	1	2	5	1	1	4	1	3	5	1	0	4	0	3	5	2	0	4	0	3	5	1	1	3	0	3	5	1	1	3	0	3	5	1	1	3	0	3	5	1						

ANEXO N° 7: Panel fotográfico



Foto N° 01: muestras de quesos para su análisis autoclave en laboratorio Microbiológico



Foto N° 02: esterilización en de placa Petri.



Foto N° 03: medición de agua destilada para licuar muestras de queso tipo paria.



Foto N° 04: licuado y pesado de Muestras de queso tipo paria



Foto N° 05: muestras de quesos licuados.



Foto N° 06: medios de cultivo que se utilizaran para los 03 microorganismos



Foto N° 07: preparando primera dilución para placas el sembrado de bacterias.



Foto N° 08: vertido de agar en Petri.



Foto N° 09: encubado de muestras para en muestreo a diferentes tiempos.



Foto N° 10: control de temperatura el proceso de incubación.

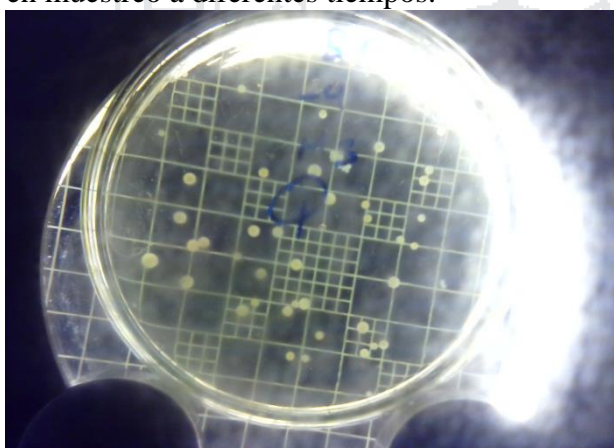


Foto N° 11: colonias de *Echerichai coli*.



Foto N° 12: conteo de colonias de bacteria